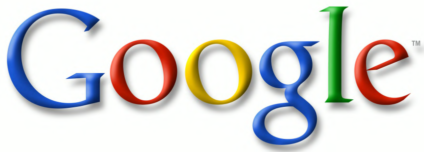
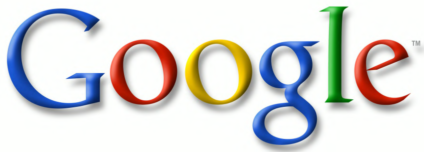
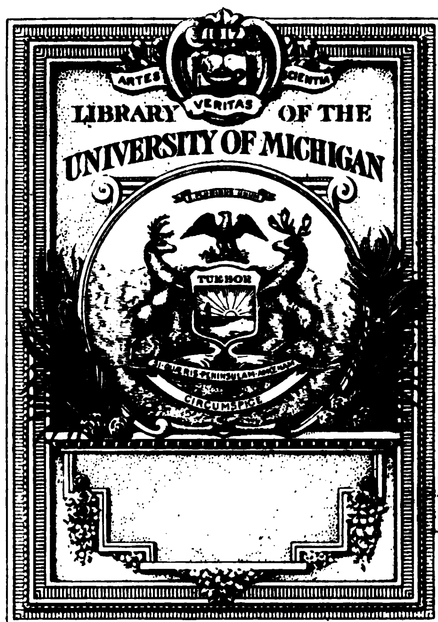





ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique
et d'un index bibliographique des ouvrages de science parus
dans le courant de l'année

PAR

LOUIS FIGUIER

NEUVIÈME ANNÉE

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1865



L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

Les applications nouvelles de la science a l'industrie et aux arts en 1855, *pour servir d'introduction à l'Année scientifique.* 1 volume in-18 jésus. 2ᵉ édition. Paris, 1857. Prix : 3 fr. 50 c.

Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes. 4 volumes in-18 jésus. 6ᵉ édition. Paris, 1862. Prix : 14 fr.

La photographie au salon de 1859. 1 vol. in-18 jésus. Paris, 1860. Prix : 1 fr.

L'alchimie et les alchimistes, *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique.* 1 volume in-18 jésus. 3ᵉ édition. Paris, 1860. Prix : 3 fr. 50 c.

Histoire du merveilleux dans les temps modernes. 4 volumes in-18 jésus. 2ᵉ édition. Paris, 1860. Prix : 14 fr.

Tome I : Introduction.— Les Diables de Loudun.— Les Convulsionnaires jansénistes.
Tome II : Les Prophètes protestants. — La Baguette divinatoire.
Tome III : Le Magnétisme animal.
Tome IV : Les Tables tournantes, les médiums et les esprits.

Les eaux de Paris, *leur passé, leur état présent, leur avenir*, avec une carte hydrographique et géologique du bassin de Paris. 1 vol. in-18. 2ᵉ édition. Paris, 1862. Prix : 3 fr.

Les grandes inventions scientifiques et industrielles chez les anciens et les modernes ; ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, avec 220 figures. Paris, 1861. Prix : 10 fr.

Le même ouvrage, destiné à servir de livre de lecture dans les écoles primaires et dans les classes d'adultes. 1 vol. in-12, avec 86 figures dans le texte. Prix : 1 fr. 50 c.

Le Savant du foyer, ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie;* ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, avec 235 figures. 3ᵉ édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

La terre avant le déluge ; ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, contenant 26 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 310 autres figures et 7 cartes géologiques coloriées ; 4ᵉ édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

La terre et les mers, ou description physique du globe. 1 beau volume contenant 170 vignettes sur bois par Karl Girardet, Lebreton, etc., et 20 cartes. 2ᵉ édition. Prix : 10 fr.

Histoire des plantes. 1 volume illustré de 415 vignettes dessinées par Faguet. Prix, broché, 10 fr.

Paris. — Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9.


ALEXANDRE de BAR
E. MEUNIER

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique
et d'un Index bibliographique des ouvrages de science parus
dans le courant de l'année

PAR

LOUIS FIGUIER

NEUVIÈME ANNÉE

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1865

Il
tacle
pour
maigr
peaux
leme
absenc
notre
aux pu
du ciel
venues
les esp
très-pet

L'ANNÉE

SCIENTIFIQUE

ET INDUSTRIELLE.

(NEUVIÈME ANNÉE.)

I. — ASTRONOMIE.

1

Les comètes.

Il est rare qu'une année se passe sans nous offrir le spectacle de quelques comètes. Pour ces astres chevelus, comme pour les récoltes, il est des années grasses et des années maigres. Tantôt les comètes nous visitent comme par troupeaux, étalant de monstrueuses queues, qui les rendent facilement visibles à l'œil nu ; tantôt elles brillent par leur absence et, se bornant à côtoyer les confins extrêmes de notre système solaire, elles sont perceptibles seulement aux puissantes lunettes des astronomes qui font la police du ciel. La plupart s'en vont, d'ailleurs, comme elles sont venues, sans nous dire au revoir. Leur trace se perd dans les espaces sans bornes qui nous les ont envoyées. Un très-petit nombre d'entre elles seulement peuvent compter

parmi les habituées des parages planétaires; elles viennent, avec une louable ponctualité, présenter, de temps à autre, leurs respects à notre bonne grosse terre, qui a la faiblesse de se croire la reine de l'univers. Aussi les comètes *périodiques* sont-elles l'objet de soins particuliers de la part des astronomes; on leur fait fête chaque fois qu'elles daignent se montrer à nos yeux; on va à leur rencontre, en calculant, longtemps d'avance, l'époque de leur apparition et le point où elles doivent émerger des ténèbres célestes; et lorsqu'elles s'en vont, on les suit avec regret et d'un œil attendri jusqu'au moment où elles s'évanouissent dans les limbes mystérieuses de l'infini.

Mais nous avons déjà dit que le nombre de ces comètes à courte période est très-limité; et il est peu probable qu'il augmente beaucoup. Ces astres errants appartiennent plus particulièrement aux astronomes de métier, car ils sont, en général, peu brillants, si l'on en excepte la belle comète de Halley, dont le retour est attendu pour la fin du siècle actuel. C'est pour cette raison qu'on en parle peu au grand public, lequel ne se préoccupe guère que des comètes nouvelles, qui ont au moins l'attrait de l'inconnu.

L'année 1864 nous a donné trois comètes qu'on peut appeler nouvelles. La première a été découverte par M. Tempel, astronome amateur de Marseille, qui d'ailleurs n'en est plus à ses débuts en matière de découvertes. Il l'a aperçue pour la première fois le 5 juillet. La deuxième comète de 1864 a été trouvée par M. Donati, à l'observatoire de Florence, le 21 du même mois, et la troisième par le même astronome, le 9 septembre dernier.

La comète Tempel n'était encore qu'une faible nébulosité au moment de sa découverte. Elle a grandi rapidement à mesure qu'elle s'est approchée de la terre, et elle aurait été excessivement brillante à voir, puisque son éclat intrinsèque a augmenté plus de deux cents fois, si elle ne s'était malheureusement noyée, à cette époque, dans les rayons

du soleil. Néanmoins elle a été visible à l'œil nu au commencement du mois d'août, dans le crépuscule du matin, car son lever précédait alors celui de l'astre du jour. Mais ce qui la rend particulièrement intéressante, c'est son mouvement rapide et son grand rapprochement de la terre au moment de sa plus grande visibilité. Elle a passé vers le 8 août, entre la terre et le soleil, à une distance de nous qui était moindre qu'un dixième de nótre distance au soleil, c'est-à-dire à environ 15 millions de kilomètres, ce qui équivaut à quarante fois la distance de la terre à la lune. En outre, elle était très-peu élevée au-dessus de l'écliptique, ou de l'orbite terrestre, et sa queue s'étalait le long du plan de cette orbite, à l'opposite du soleil, ou, ce qui revient au même, dans la direction de la terre. Il aurait donc suffi que cette queue eût une longueur de 15 000 000 de kilomètres, ce qui n'aurait pas été une longueur extraordinaire pour une queue de comète, pour qu'elle rasât l'atmosphère terrestre. Heureusement, — certains astronomes diront malheureusement, — la queue de la comète Tempel n'avait pas une étendue aussi considérable d'après les mesures qui en ont été faites; elle ne nous a donc point touchés. On se souvient que pour l'une des comètes de l'année 1862 les circonstances ont été plus favorables à un contact réel; plusieurs observateurs anglais ont même prétendu avoir vu le ciel illuminé de lueurs roussâtres pendant la nuit critique. On est allé jusqu'à attribuer à cet astre une épidémie de chats qui fut observée à Marseille. Mais, renseignements pris, on a trouvé que la gibelotte n'était pas étrangère à l'événement, et que la mort inopinée de tant de matous n'avait pas une cause astronomique, mais bien culinaire.

Q'adviendrait-il si nous nous rencontrions un jour avec une queue cométaire? C'est là une question plus facile à poser qu'à résoudre. Il est certain que le choc ne serait pas sensible pour nous, vu que la matière des comètes est d'une

ténuité extrême; elle est infiniment moins dense que les plus légers des gaz que nous connaissons ; cela résulte de leur parfaite transparence, qui permet d'apercevoir des étoiles à travers leur vaporeuse substance. Mais ne devrait-on pas craindre que les émanations de cet astre ne donnassent lieu à quelque maladie sur la terre, qu'elles n'empoisonnassent l'air ?

Voici ce que les Chinois racontent à cet égard. Un jour, — il y a bien longtemps, — un nuage apparut dans le ciel, à l'horizon de la ville de Pékin. Ce nuage grossit à vue d'œil en s'approchant de la ville, mais quand il fut tout près, il cessa d'être visible; on était donc, selon toute apparence, enveloppé dans ses vapeurs. Alors il se déclara une épidémie terrible, qui se propagea ensuite vers l'Inde, et qui, peu à peu, envahit le globe tout entier. Voilà, d'après les Chinois, l'origine du choléra-morbus.

On a voulu voir, dans ce récit fabuleux, une rencontre de comète, mais cela est peu vraisemblable.

Il a été démontré par $a + b$ que la probabilité d'une rencontre de la terre avec un de ces vagabonds chevelus qui sillonnent l'espace, n'a que des chances infinitésimales de jamais se réaliser. Cependant, depuis une dizaine d'années, les astronomes nous parlent sans cesse de comètes qui ont manqué heurter la terre. « Si nous avions été seulement, nous disent-ils, quinze jours plus tôt ou plus tard en tel point de l'espace, il est certain que nous aurions bel et bien carambolé avec telle comète ; mais quand elle a balayé l'orbite terrestre, nous étions déjà à mille lieues du point menacé. »

C'est toujours, comme on le voit, le vers du *Misanthrope:*

« Nous l'avons, en dormant, madame, échappé belle. »

Ces menaces réitérées se multiplient de la part de nos astronomes, ce qui porte à croire que nous ne devons pas

désespérer d'avoir quelque jour la visite d'une comète, ou du moins d'un bout de la queue, et alors nous verrons bien !

En attendant, les astéroïdes nous font d'assez fréquentes visites. Tous les ans, en effet, des aérolithes tombent dans la sphère d'attraction de notre planète. Comme les étoiles filantes ne sont autre chose que des corps célestes analogues aux aérolithes, mais qui, seulement, n'arrivent pas tout à fait jusqu'à la surface de notre globe, on voit que nous sommes en communication, pour ainsi dire incessante, avec les corps lancés des espaces interplanataires.

2

Les petites planètes.

L'année 1864 nous a donné trois nouvelles planètes. Tout d'abord, M. Pogson, directeur de l'observatoire de Madras, avait annoncé la découverte d'un astéroïde nouveau, qu'il proposait d'appeler *Sapho;* mais on ne tarda pas à s'apercevoir que cet astre était tout simplement la planète Freia, qu'on avait perdue de vue depuis quelque temps. Ainsi, le nom de Sapho restait vacant. Mais il était écrit qu'il trouverait son emploi : peu de temps après, M. Pogson put présenter un autre candidat qui était, cette fois, réellement nouveau. Cet astéroïde, découvert le 2 mai 1864, avait alors l'éclat d'une étoile de 10e grandeur; il a reçu, avec le nom de *Sapho,* le numéro d'ordre 80.

La 81e petite planète a été découverte par M. Tempel, le zélé observateur de Marseille, le 30 septembre. M. Peters lui a donné le nom de *Terpsichore.* La 82e a été trouvée par M. Luther, le 27 novembre. On doit remarquer que le nombre des découvertes de planètes a commencé à baisser sensiblement. Faudra-t-il en conclure que les astéroïdes

dont l'éclat atteint celui des étoiles de 10e et 11e grandeur, sont déjà épuisés, et que ceux qu'il nous reste à découvrir, sont beaucoup plus petits, de sorte qu'il faudra, pour les voir, des instruments plus puissants que ceux dont les amateurs disposent ordinairement?

En ajoutant aux 82 petites planètes les 8 grandes que nous possédons, le troupeau confié à la garde du Soleil compte déjà 90 individus, auxquels il faut ajouter les petites lunes qui accompagnent les grandes planètes. Tout cela parcourt des orbites parfaitement régulières et dont les éléments sont inscrits dans les annales de l'astronomie ; mais quelle besogne pour les astronomes!

3

Tache noire sur Jupiter.

Dans la soirée du 22 juillet 1864, M. de Gasparis observait, à Naples, la planète Jupiter, quand il vit, à 7 heures 59 minutes, un point noir, rond et bien défini, qui se montrait à peu de distance du bord inférieur du disque planétaire. M. de Gasparis appela ses aides, MM. Brioschi et Cafaro, et ils firent, chacun de son côté, un croquis de la position de cette tache. Les dessins furent reconnus parfaitement concordants. Le point semblait cheminer dans le sens du mouvement de rotation de Jupiter. Il disparut à 8 heures 15 minutes, par le bord du disque. M. de Gasparis se demande si cette tache mobile est un phénomène du même genre que celui qui a été observé antérieurement par M. Baxendell. Ce ne saurait être une petite planète en conjonction avec Jupiter, ni un satellite nouveau, car il aurait brillé en quittant le disque, et M. de Gasparis n'a rien vu de semblable, bien qu'il ait encore attendu une heure.

4

La planète Mars.

On sait que l'aplatissement de la planète Mars est toujours une question pendante, et que les résultats des mesures exécutées par un grand nombre d'observateurs, sont très-loin de s'accorder entre eux. Quelques astronomes sont même allés jusqu'à nier complétement l'ellipticité de Mars. Cependant, si on s'en rapporte aux lois de l'hydrostatique, un corps céleste semblable, tournant sur son axe avec une vitesse relativement considérable, devrait offrir un aplatissement aux pôles, d'un ordre de grandeur peu différent de celui de l'aplatissement de notre globe (un 300e). Deux observateurs éminents, Bessel et Johnson, avaient été conduits à la même conclusion, par les mesures qu'ils avaient faites; mais d'autres astronomes ont attribué récemment à la même planète une ellipticité fort prononcée.

Le professeur Hennessy a essayé de décider cette question par des vues théoriques. L'observation a prouvé qu'il y a, dans le voisinage des pôles de Mars, de grandes masses de matière brillante qui ont tout à fait l'apparence d'amas de neige ou de glace. Or, M. Hennessy, en cherchant les conditions d'équilibre d'une masse fluide recouvrant un sphéroïde solide, a trouvé que les corps ayant une faible ellipticité, comme notre Terre, ou même une forme parfaitement sphérique, doivent présenter deux continents circompolaires, avec une zone intermédiaire formée d'un océan équatorial. C'est là précisément le cas de la Terre et aussi celui de la planète Mars. Au contraire, si la planète possède une ellipticité très-prononcée, comme par exemple celle qu'on a voulu attribuer à Mars, l'inverse aurait lieu,

et le continent formerait une ceinture équatoriale, tandis que les deux pôles seraient recouverts par les eaux. Or, les beaux dessins qu'on a faits de cette planète, pendant sa dernière apparition, montrent, avec évidence, que les eaux y prédominent dans le voisinage de l'équateur, tandis que les continents paraissent se grouper autour des pôles. On peut donc, d'après ce qui précède, conclure que Mars doit avoir, en réalité, une forme très-peu différente de celle d'une sphère parfaite... pourvu que les calculs de M. Hennessy soient exacts.

5

Les futurs passages de Vénus.

Les astronomes se préoccupent déjà des passages de Vénus sur le disque du Soleil, qui auront lieu le 9 décembre 1874 et le 6 décembre 1882. Le premier de ces passages ne sera visible qu'en Asie; celui de 1882 se prêtera beaucoup mieux à l'observation, car il pourra être suivi dans les provinces orientales de l'Amérique du Nord, aux Bermudes, et dans l'hémisphère sud, à Sabrina-Land (une des terres australes). C'est surtout dans cette dernière région du globe que le phénomène se présentera dans les conditions les plus favorables.

On sait que l'observation des passages de Vénus sur le disque solaire est le moyen le plus sûr d'arriver à la connaissance de la parallaxe du Soleil, c'est-à-dire de l'angle que sous-tendrait le globe terrestre, vu à la distance de cet astre. La parallaxe une fois connue, et le diamètre de la Terre l'étant aussi par les mesures des méridiennes, on en déduit la distance du Soleil en mesures itinéraires.

C'est au célèbre astronome anglais Halley que l'on doit ce moyen de trouver la parallaxe, ou, ce qui revient au

même, la distance du Soleil. Ayant observé, en 1677, à l'île Sainte-Hélène, un passage de la planète Mercure au-devant du Soleil, il se dit aussitôt que ces sortes d'observations pourraient conduire au but proposé. En effet, les deux planètes Mercure et Vénus passent régulièrement, à des intervalles déterminés, entre la Terre et le Soleil, et l'on peut alors voir leur ombre se projeter sur le disque radieux avec l'apparence d'une tache noire. Mais deux observateurs, placés en deux stations assez éloignées l'une de l'autre verront, au même instant physique, la tache noire occuper, sur le disque solaire, des positions très-différentes, parce que les rayons visuels qui passent par la planète, divergent nécessairement, et vont aboutir en deux points différents du Soleil. L'éloignement des deux stations d'observation, et la différence des positions observées de la tache obscure étant connus, on en déduit, sans peine, la distance de la planète à la Terre, et, par suite, notre distance au Soleil. Les observations de Vénus sont d'ailleurs beaucoup plus propres à cet usage que les observations de Mercure, à cause de la proximité plus grande de Vénus par rapport à la Terre.

Halley fit connaître ses idées à ce sujet dans deux mémoires, où il recommanda surtout les passages de Vénus sur le soleil qui devaient avoir lieu en 1761 et en 1769, promettant l'immortalité à ceux qui seraient assez fortunés pour effectuer ces observations. On comprendra l'importance qu'il attachait à son projet, si nous disons que les passages de Vénus n'ont lieu que seize fois par mille ans. Il y en a eu deux dans le dix-septième et deux dans le dix-huitième siècle, et il y en aura deux dans le siècle actuel.

Le passage de 1631 avait été prédit par Kepler, qui mourut trois semaines avant que le phénomène eût lieu. Celui de 1639 est le premier qui ait été réellement observé. Il fut noté par deux astronomes amateurs anglais, Horrox et Crabtree.

Le passage de Vénus du 6 juin 1761 avait été attendu avec impatience par tous les astronomes du monde civilisé, mais plusieurs circonstances défavorables qu'il serait trop long de rapporter ici, empêchèrent encore ces observations de fournir des résultats aussi exacts que ceux qu'on s'en était promis.

Arago raconte que l'astronome Le Gentil s'était embarqué, par ordre de l'Académie des sciences de Paris, pour observer le phénomène à Pondichéry. Mais, attardé en route par différents obstacles, il se trouvait encore en mer quand le passage eut lieu. Il vit le soleil briller dans un ciel pur et sans nuages, sans pouvoir l'observer faute d'instruments convenables. Le pauvre astronome résolut alors d'attendre huit ans, afin de pouvoir observer à Pondichéry le passage de Vénus de 1769. C'est ce qu'il fit en effet. Le jour venu, tout était prêt pour l'observation. Le soleil brillait dans un ciel bleu et presque pur. Mais, au moment décisif, un petit nuage le cacha tout juste le temps nécessaire pour empêcher l'observation !

Heureusement, tout le monde ne partageait pas la mauvaise chance de Le Gentil. Les gouvernements européens avaient expédié des astronomes aux régions les plus éloignées du globe, à Taïti, en Californie, à Batavia, à Pékin, en Sibérie, au Groenland, etc., et leurs observations, très-nombreuses, et plus ou moins exactes, conduisirent enfin à une valeur assez approchée de la parallaxe solaire. M. Encke, directeur de l'observatoire de Berlin, les discuta en 1835, et en déduisit pour la parallaxe solaire le chiffre de 8 secondes 57 centièmes, qui correspond à une distance du soleil égale à 24 000 rayons terrestres. Mais, tout récemment, M. Powalky, de Berlin, a refait ces calculs avec des données plus exactes encore, et il est arrivé à une parallaxe de 8 secondes 86 centièmes, d'après laquelle notre distance au soleil serait de 23280 rayons terrestres, soit 148 millions de kilomètres.

Cette modification apportée par M. Powalky à la valeur reçue de la parallaxe solaire est d'autant plus remarquable qu'elle s'accorde parfaitement avec les prévisions de M. Hansen et de M. Le Verrier, qui, se fondant l'un sur la théorie de la Lune, l'autre sur les théories de Mars et de Vénus, avaient déjà depuis longtemps demandé à augmenter la parallaxe du soleil. L'accroissement est d'ailleurs, comme on peut s'en assurer par la comparaison de la nouvelle valeur avec l'ancienne, d'environ un trentième de cette valeur, et la diminution qui en résulte pour notre distance au soleil, est également d'un trentième.

Cet accord si heureux des résultats obtenus par des moyens très-différents plaide évidemment en faveur de la nouvelle valeur de la parallaxe. Néanmoins, on comprend l'importance que les astronomes attachent à l'observation des deux passages de Vénus réservés à la seconde moitié de ce siècle. Dans l'une des dernières séances de la Société royale astronomique de Londres, M. Airy, le célèbre directeur de l'observatoire de Greenwich, a produit deux dessins qui représentaient les hémisphères de la terre éclairés par le soleil aux moments de l'entrée et de la sortie de Vénus, et il a démontré que l'endroit le plus favorable pour l'observation du passage de 1882 sera la terre australe de Sabrina. En conséquence, M. Airy a proposé d'envoyer dès à présent une expédition scientifique dans ces régions inhospitalières, afin d'en explorer d'avance les conditions climatériques et préparer la route aux astronomes de bonne volonté qui voudront y aller dans dix-sept ans d'ici. Le passage aura lieu en décembre, c'est-à-dire pendant l'été des régions antarctiques; il s'agit donc de savoir par l'expérience si à cette époque de l'année les côtes australes sont accessibles, et le soleil facile à observer.

6

L'étude physique du soleil.

On sait combien il existe en Angleterre d'observatoires privés, ou du moins de châteaux pourvus d'une très-bonne lunette. L'objet qui occupe le plus tous ces amateurs, à l'heure qu'il est, c'est la constitution de la surface solaire. Chaque jour de beau temps, une forêt de télescopes sont braqués sur l'astre radieux, et à chaque réunion de la *Société royale astronomique*, ou de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, d'interminables discussions s'engagent sur la question de savoir si la surface du soleil est composée de *feuilles de saule* ou de *grains de riz*.

C'est M. Nasmyth qui a fait la découverte des feuilles de saule. Suivant lui, le soleil présenterait l'aspect d'une quantité innombrable de corpuscules fusiformes, entrelacés et entre-croisés de toutes les manières. La pénombre des taches offrirait un bord intérieur déchiqueté et frangé, où ces apparences se manifesteraient d'une manière particulièrement prononcée. M. Nasmyth a produit, à plusieurs occasions, des dessins de la surface solaire telle qu'il la voit dans sa lunette.

D'autres astronomes, cependant, contestent la réalité de ces apparences bizarres. Ils se fondent surtout, pour motiver leur opposition, sur les épreuves photographiques de la surface solaire que M. Warren de la Rue a multipliées par le procédé hélioplastique. En janvier 1864, deux observateurs consciencieux, MM. Stone et Dunkin, ont dirigé vers le soleil le grand équatorial de Greenwich, dans l'intention expresse de regarder les feuilles de saule (*willow-leaves*) de M. Nasmyth. Ils ont vu distinctement la surface lumineuse générale parsemée de parcelles brillantes auxquelles ils

attribuent l'aspect de grains de riz. Elles paraissent tantôt ovales, tantôt arrondies, tantôt anguleuses, comme de véritables grains de riz qu'on étale sur une feuille de papier. On les voit en grand nombre dans les régions du disque qui présentent l'aspect moutonné (*mottled appearance*) que l'on sait. M. Stone émet l'opinion que cette apparence résulte de l'entrelacement des parcelles brillantes, bien plutôt que du mélange des parcelles obscures de M. Nasmyth. Le grossissement employé par M. Stone était de 100 fois.

M. Dunkin a calculé que dans un espace de 56 secondes sur 48, il y avait environ trois cents de ces particules lumineuses, ce qui donnerait 2 secondes pour l'étendue moyenne d'un grain de riz solaire. L'astronome royal, M. Airy, a fait observer à cette occasion que les apparences décrites par M. Stone et par M. Dunkin diffèrent tout à fait de celles en forme de chanvre, que présentent les pénombres d'après M. Dawes.

Un autre astronome anglais, M. Richard Carrington, a publié récemment un gros volume renfermant les mesures de taches solaires qu'il a effectuées à son observatoire de Redhill, depuis 1854 jusqu'en 1861, et qui l'ont conduit à des conclusions fort intéressantes. Nous profiterons, pour donner ici les principaux résultats de M. Carrington, d'une analyse critique de son livre, que nous trouvons dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, du 15 octobre dernier.

L'observatoire de Redhill existe depuis 1852, et le premier fruit des travaux de son propriétaire a été un excellent catalogue d'étoiles circompolaires, imprimé en 1857. Mais dès l'année où les constructions furent commencées, M. Carrington avait résolu d'utiliser même les heures de la journée, en observant le soleil, et en déterminant les positions de ses taches par des procédés plus rigoureux que ceux qu'on avait suivis jusqu'alors. Il espérait, par ce moyen, entrer en possession d'une quantité suffisante de

matériaux, avant que l'installation définitive du photo-héliographe de Kew (dont la construction était alors projetée) eût permis de mettre en œuvre une méthode plus sûre, il est vrai, mais aussi bien plus coûteuse et plus embarrassante au point de vue des manipulations.

L'instrument dont M. Carrington a fait usage est une lunette équatoriale de 14 centimètres d'ouverture qui grossissait vingt-cinq fois. Au foyer, on avait disposé deux fils d'or aplatis, se croisant à angles droits. L'image du soleil était projetée par la lunette sur un écran peint en jaune clair, et installé à une distance telle que le disque solaire y offrait un diamètre d'environ 35 centimètres. La lunette une fois fixée dans une position invariable, on voyait l'image solaire traverser l'écran; on notait alors les instants où les deux bords du disque lumineux touchaient l'ombre des fils d'or, et on notait également les contacts des taches avec les mêmes fils. Connaissant les moments où une tache et les deux bords opposés du soleil ont atteint les deux fils, on en déduit facilement la position de cette tache sur le disque solaire.

Mais avant de faire ces observations de passages, on préparait chaque jour un dessin au crayon de la surface du soleil avec toutes les taches visibles; ces préparatifs terminés, on procédait à l'observation proprement dite, puis on calculait les positions ainsi mesurées, et on dressait une nouvelle carte de la surface solaire, dans laquelle chaque tache était inscrite à la place exacte que lui assignait le calcul. Ces dessins, exécutés à l'échelle de 36 centimètres pour le diamètre des disques, forment une collection très-précieuse qui représente l'histoire du soleil pendant sept ans.

Cependant, ce n'est pas sous cette forme que M. Carrington a publié ses observations. Il les a coordonnées et groupées d'une autre manière dans le magnifique volume accompagné de 166 planches, qu'il a fait paraître l'année

dernière. Dans cet ouvrage, une centaine de planches représentent autant de rotations complètes du soleil, c'est-à-dire les images développées de la surface entière telle qu'elle s'est présentée à nous durant 99 périodes successives de 27 jours. Soixante autres planches sont consacrées à la reproduction des différents aspects sous lesquels chaque groupe de taches a été successivement observé et dessiné, dans le cours d'une ou de plusieurs apparitions.

Le résultat le plus important des mesures exécutées par M. Carrington est celui-ci : *les taches solaires ont un mouvement propre*, dirigé dans le sens de l'équateur du soleil, et d'autant plus sensible que leur latitude héliographique est plus élevée. Le sens de ce mouvement est d'ailleurs opposé à la rotation du soleil, de sorte que cette rotation, calculée par les taches, semble se ralentir sous les latitudes élevées.

Il est clair, d'après cela, que nous ne pouvons connaître le temps de rotation du soleil lui-même, mais seulement celui de certaines taches. Sous l'équateur, la rotation diurne est de 864 minutes d'arc, ce qui conduirait à une révolution de 25 jours tout juste. Mais à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, les taches semblent rester en arrière, et leur retard monte à un quinzième de la rotation équatoriale, sous les parallèles de 35°. C'est, toutes proportions gardées, comme si un nuage terrestre faisait 100 kilomètres à l'heure, dans la direction de l'est à l'ouest, sous la latitude d'Alger. C'est donc un mouvement qui rappelle celui des vents alizés sur la terre.

Au delà des parallèles de 35° de latitude héliographique, les taches ne se rencontrent que fort rarement. M. Carrington n'en a observé qu'une seule, sous 45° de latitude australe ; M. Peters en a observé une sous 50° de latitude boréale, à Naples, les 8 et 13 juin 1846.

M. Carrington a encore profité de ses observations pour déterminer à nouveau l'inclinaison et le nœud ascendant

de l'équateur solaire sur l'écliptique; il a trouvé pour l'inclinaison 7°,15', et pour le nœud ascendant 73°,40'. On ne peut guère espérer, dit-il, d'arriver à des valeurs plus approchées de ces quantités, qu'en faisant usage des nouveaux moyens d'observation que la photographie a mis à la disposition des astronomes. Des nombres plus exacts que ceux qui précèdent, coûteraient, d'après le devis de M. Carrington, environ 5000 livres sterling (125 000 fr.). Comme on reconnaît bien là l'Anglais! Pour lui, *all is money*.

Dans les derniers chapitres de son livre, M. Carrington signale encore à l'attention des astronomes les phénomènes suivants : 1° la tendance assez générale des taches à se subdiviser et à diverger ensuite par une sorte de mouvement gyratoire de leurs parties; 2° la fréquence remarquable des cas où une tache se forme en un point de la surface où une autre tache a disparu antérieurement, de sorte qu'il y a lieu de croire que certains points de la surface solaire sont particulièrement favorables aux éruptions de taches : c'est comme s'il y avait des dispositions physiques du sol sous la photosphère, par lesquelles la formation des taches était facilitée ; 3° en troisième lieu, M. Carrington a fait remarquer les étroites ressemblances qui semblent exister entre la courbe de la fréquence relative des taches solaires, tracée d'après les indications de M. R. Wolf, et la courbe des variations de la distance de Jupiter au soleil. Les maxima et les minima de ces deux courbes suivent une marche sensiblement parallèle depuis 1770 jusqu'à 1860, c'est-à-dire pendant quatre-vingt-dix ans. Une troisième courbe, qui représente les prix moyens du blé, d'après le bureau de statistique de Londres, n'offre avec les deux précédentes qu'une très-vague analogie. On sait que sir William Herschel a essayé un rapprochement de ce genre entre la fréquence des taches solaires et la fertilité de nos campagnes; mais il paraît que son hypothèse était dénuée de tout fondement.

Le mouvement gyratoire des taches, dont nous avons parlé plus haut, est confirmé par les dessins qu'en a faits le P. Secchi, directeur de l'observatoire du Collége Romain. On remarque, dans ces dessins, une grande ressemblance avec le tourbillonnement des cyclones ou tempêtes tournantes de la terre. Pour établir cette analogie des taches solaires avec nos cyclones, il faudrait examiner d'abord si leur rotation s'effectue dans deux directions opposées sur les deux hémisphères du soleil, comme cela a lieu pour les cyclones de l'hémisphère boréal et de l'hémisphère austral de la terre. Cette circonstance semble, en effet, être confirmée par une remarque de M. Carrington. Eusuite, il faudrait savoir s'il y a une différence de température entre les régions équatoriales et les régions polaires de l'astre radieux. Or, cette question paraît aussi résolue affirmativement par les mesures que le P. Secchi a exécutées au moyen de la pile thermo-électrique.

Un autre astronome anglais, M. Howlett, a observé tout récemment un fait qui pourrait bien contribuer à l'explication des taches du soleil. Le 25 janvier 1864, à 11 heures du matin, il commença le dessin d'une tache, et nota à l'extrémité de la pénombre une portion d'ombre très-condensée, qu'il dessina avec soin en marge. Quelque temps après, ayant terminé le dessin des taches et voulant vérifier son travail, il s'aperçut que cette portion d'ombre n'était plus aussi étendue qu'il l'avait représentée. Il crut à une erreur, et corrigea son dessin en conséquence. Mais une heure après, la partie ombrée s'était encore éloignée du bord de la pénombre. M. Howlett appela alors une autre personne pour constater le phénomène avec lui ; tous deux virent, à n'en pas douter, que la portion noire se retirait rapidement vers l'ombre centrale, de façon que, dans l'espace de trois heures, elle s'était avancée des deux tiers environ de la distance (laquelle était de 12 degrés) vers le noyau obscur. En même temps, elle semblait se

condenser et s'allonger dans la direction des stries noires qui s'étendent ordinairement vers la pénombre. Des changements à vue d'œil comme celui qui vient d'être rapporté, s'observent toujours de temps à autre à la surface du soleil.

C'est pour cela que l'emploi de la photographie, laquelle reproduit instantanément l'état de la surface solaire, telle qu'elle se présente à nous à un moment donné, devient d'une si grande importance pour l'étude de cet astre. Les astronomes anglais l'ont bien compris, et ils ont déjà beaucoup fait dans cette direction, depuis tantôt une dizaine d'années. Le professeur Selwyn a présenté dernièrement à la Société royale astronomique 144 disques du soleil obtenus à l'aide de l'héliographe de l'observatoire d'Ely, du 7 février 1863 au 7 février 1864. De son côté, M. de la Rue a rendu compte à l'Association britannique pour l'avancement des sciences, des résultats acquis par l'héliographe de Kew, lequel a constamment opéré sous la direction de M. Beckley. Dans le cours de l'année dernière, on a pris 175 négatifs du soleil, et on a tiré de chacun quatre épreuves positives. Une de ces collections a été présentée à la *Société royale de Londres*. Les négatifs ont été réduits au moyen d'un appareil spécial. M. Loewy, ancien astronome de l'observatoire de Melbourne (Australie), a commencé l'examen comparatif de tous les dessins conservés à Kew et qui ont été obtenus à l'aide de l'héliographe de cet établissement. En ce qui concerne la distribution des facules (taches brillantes) et leur aspect général, M. Loewy a constaté que sur plus de cinq cents groupes qu'il a examinés, environ 250 offrent une égale distribution des facules autour des pénombres, tandis que les autres, c'est-à-dire plus de 200, ont décidément les facules entièrement, ou presque entièrement, à *gauche*. Ce fait avait été déjà constaté par un autre astronome anglais, lequel voulut y voir une loi constante, en rapport avec la rotation

du soleil. Le mouvement de rotation étant dirigé de gauche à droite, les facules paraîtraient rester en arrière des pénombres, par suite de cette rotation.

Cependant, quelque bien établies que paraissent ces observations, elles sont contredites par les résultats obtenus à l'observatoire d'Ely. M. Selwyn pense que les facules entourent les taches de la même manière que les bords d'un cratère en entourent la cavité, sans favoriser un côté plutôt que l'autre. Mais on peut se demander si les résultats fournis par la photographie sont toujours d'accord avec ceux que présentent les dessins faits à la main et l'œil à la lunette. Les contradictions qui ont été déjà signalées par plusieurs astronomes entre ces deux sortes de reproductions de la surface solaire, pourraient faire penser le contraire. Ainsi, il faut bien en convenir, les phénomènes en apparence les plus simples, ceux qui sont accessibles à l'observation à peu près tous les jours, restent encore enveloppés d'un voile épais et entourés de contradictions mystérieuses.

7

Changements survenus à la surface de la lune.

Deux observateurs anglais, MM. Birt et Webb, ont signalé tout récemment des faits très-curieux qui méritent d'éveiller l'attention des astronomes. Dans la soirée du 18 mai dernier, M. Birt, pendant une visite à l'observatoire du riche brasseur Barclay, à Londres, eut l'idée de braquer sur la lune le bel équatorial de cet établissement, lequel a plus de dix pouces (25 centimètres) d'ouverture. Il était en compagnie du révérend Webb, auteur d'un livre sur les objets célestes. M. Webb, en examinant le cratère *Marius*, alors très-favorablement éclairé, remarqua deux

petits cratères qui ne se trouvent pas sur la carte de Beer et Maedler; cette observation fut confirmée par M. Birt. En rentrant chez lui, ce dernier s'empressa de diriger sur la lune une lunette de 4 pouces $\frac{1}{4}$ d'ouverture, prêtée par la Société royale, et il eut la satisfaction d'apercevoir les deux petits cratères en question, même avec cet instrument beaucoup moins puissant que l'équatorial de M. Barclay. Il consigna cette observation dans son journal, et y inscrivit en même temps une description détaillée des deux cavités nouvelles, découvertes au fond du grand cratère *Marius*. Comme les deux grands observateurs allemands cités plus haut déclarent expressément que le fond de ce cratère leur a paru tout à fait uni, on pourrait voir dans la découverte des deux petits cratères une preuve de ce que l'action volcanique se continue encore de nos jours sur notre satellite.

MM. Beer et Maedler disent que l'anneau de Marius est composé d'une rangée de pics ou de sommets; la surface intérieure ne laisse voir, suivant eux, aucun monticule central, mais seulement un pic très-petit au nord-ouest, séparé du mur par une étroite vallée, non introduite dans la carte, parce qu'on a trouvé plus tard que c'était comme un perron avancé, très-bas. Ces remarques prouvent qu'ils ont examiné cette région de la lune avec toute l'attention désirable, et il est difficile d'admettre que les petits cratères qu'on vient d'y découvrir, aient déjà existé il y a trente ans, à l'époque où MM. Beer et Maedler ont dressé leur magnifique carte de la lune.

Au reste, le changement si bizarre dont il vient d'être question, n'est point, paraît-il, le seul qui ait eu lieu à la surface de la lune, depuis une trentaine d'années. M. Webb a encore publié récemment neuf autres exemples, tout aussi frappants, de désaccords manifestes qui existent entre l'apparence actuelle de la surface lunaire et la grande carte allemande de cet astre. Il est vrai que ces preuves sont, en

quelque sorte, négatives, et que l'absence de certains petits cratères ou monticules dans une carte lunaire peut aussi, à la rigueur, s'expliquer par une inadvertance du dessinateur. Mais, dans tous les cas, le sujet mérite d'être approfondi; on devra s'attacher dorénavant à noter avec soin les plus petites particularités de la surface de notre satellite, afin de pouvoir surveiller de près les changements qui peut-être y prennent naissance sous l'influence de forces encore sourdement actives sous l'écorce si tourmentée de cet astre.

On s'occupe d'ailleurs en ce moment, en Angleterre, de la construction d'un catalogue très-complet des objets visibles à la surface lunaire. Ce catalogue doit contenir les éléments suivants : coordonnées sélénographiques de tous les cratères, de toutes les montagnes, etc.; leurs latitudes et leurs longitudes dans le cas où elles ont été déterminées; la désignation spéciale des figures données par différents auteurs; les dimensions exactes des montagnes et des vallées, d'après des mesures micrométriques, non-seulement en largeur, mais aussi en hauteur ou en profondeur; le degré d'éclat particulier, et toutes les autres circonstances dignes d'être notées, et qui peuvent servir à identifier facilement chaque objet lunaire. Tous les objets catalogués seront, en outre, représentés sur une carte dont les dimensions seront doubles de celles de la carte de Beer et Maedler. Cette dernière a un mètre de diamètre; réunie à l'admirable ouvrage dans lequel les deux observateurs ont consigné leurs mesures et leurs descriptions des cratères et montagnes de notre satellite, elle forme un vrai monument de patience et d'habileté scientifique. En la prenant pour guide, on s'oriente très-facilement au milieu du chaos que présente la surface bouleversée de la lune, lorsqu'on la regarde à travers une puissante lunette. MM. Lecouturier et Chapuis en ont publié, en France, une assez bonne réduction, qui toutefois ne saurait remplacer la carte originale.

La découverte de M. Webb, si elle se confirme (il faut dire qu'elle a été révoquée en doute par des astronomes compétents), rendra nécessaire une étude encore plus complète de la lune, au moyen d'instruments tels que le grand télescope à miroir argenté de l'Observatoire de Paris. Peut-on espérer que ce merveilleux engin soit bientôt employé à des recherches de cet ordre?

8

L'Auvergne et la lune. — Les volcans lunaires et les volcans terrestres. — Théorie de la fin du monde.

Pendant que certains savants anglais se livrent à de vaines spéculations sur l'habitabilité des astres et sur le prix du beurre dans les villages de la planète Jupiter, on voit heureusement se produire des tentatives plus sérieuses pour appliquer aux corps célestes nos connaissances relatives à la physique du globe. MM. Bunsen et Roscoe déterminent l'activité chimique que les différentes planètes reçoivent du soleil par l'intermédiaire des rayons lumineux; M. Kirchhoff entreprend l'analyse des astres par l'observation du spectre de leur lumière; enfin, M. Henri Lecoq, de Clermont-Ferrand, se livre à des recherches géologiques pleines d'intérêt sur notre satellite.

La lune n'est éloignée de nous que d'environ cent mille lieues de quatre kilomètres, distance qui équivaut à dix fois la circonférence de notre globe. Les grandes lunettes la rapprochent assez de nous pour que nous puissions parfaitement reconnaître les inégalités de sa surface, et en dresser des cartes fort exactes, telles que la célèbre carte sélénographique de MM. Beer et Maedler. En outre, dans ces derniers temps, la photographie a permis de reproduire, avec une fidélité merveilleuse et avec une finesse de détails inespérée, presque toutes les parties de la surface lunaire.

L'inspection de ces cartes et de ces images photographiques ne laisse pas de doute que la lune présente beaucoup de rapports avec la planète qui nous a été donnée pour séjour.

C'est ce qui a frappé l'esprit de M. Lecoq, le savant professeur de géologie à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, à qui la physique du globe doit déjà tant de belles recherches. M. Lecoq a entrepris de comparer les accidents de la surface de la lune avec les bouleversements dont l'Auvergne a été le théâtre, et il a découvert de nombreuses et frappantes analogies entre les cirques de la lune et les cratères, ou volcans éteints, qui existent dans cette région de la France. Le travail de M. Lecoq a été communiqué à la réunion des Sociétés savantes qui s'est tenue à Paris au mois d'avril dernier; il nous paraît assez intéressant pour en faire l'objet d'une analyse complète.

On sait que la surface de la lune est extrêmement tourmentée, hérissée de pics et de montagnes, parsemée d'innombrables cratères, d'origine évidemment volcanique. Les ombres que projettent les sommets des montagnes lunaires sur les plaines qui les entourent, ont permis de calculer la hauteur de ces montagnes avec une assez grande précision, et d'en reconnaître l'élévation prodigieuse. D'un autre côté, l'obscurité qui règne au fond de certains cratères fait soupçonner l'extrême profondeur de ces abîmes.

Ce qui frappe immédiatement celui qui étudie pour la première fois la topographie de la lune, c'est le nombre considérable et l'étendue des cavités cratériformes dont cet astre est parsemé. On a compté jusqu'à cinquante mille de ces cratères, et il doit certainement en exister une grande quantité dont le diamètre est trop petit pour être aperçu de la terre. La surface de la lune (ou du moins la moitié que nous pouvons seule voir) est donc déchirée, bouleversée, à peu près comme le sont les régions volcaniques de l'Auvergne et du sud de l'Italie; elle est, en outre, traversée

par des lignes brillantes, qui partent, en divergeant, de plusieurs centres.

Les cavités lunaires ressemblent, en tout point, aux cratères-lacs de l'Auvergne. D'où l'on peut inférer que ces cavités sont les cratères d'anciens volcans lunaires. Quelques astronomes pensent même que les volcans de la lune ne sont pas encore tous éteints ; ils attribuent à des volcans en activité certains points brillants qui ont été, de temps à autre, observés sur la lune.

Toutefois, lorsqu'on veut comparer les reliefs du terrain sur la terre et sur la lune, on remarque une différence extrêmement prononcée. La lune, beaucoup plus petite que la terre, a des montagnes relativement hautes, des cratères gigantesques et des cassures profondes ; de telle sorte que les reliefs ne sont pas en rapport avec le volume respectif des deux astres. La terre offre infiniment plus d'harmonie que la lune dans son enveloppe extérieure. Elle n'a ni les reliefs excessifs, ni les dépressions profondes qui accidentent avec tant de vigueur la surface lunaire.

La lune n'est que la quarante-neuvième partie du volume de la terre, et il faudrait quatre-vingt-quatre fois sa masse pour équilibrer le poids de la terre. Il résulte de là que la pesanteur doit être infiniment moindre à la surface de la lune que sur la terre. Ni l'air, ni la vapeur d'eau ne viennent ajouter leur pression à cette faiblesse de cohésion ; de sorte qu'une puissance relativement insignifiante a pu briser, soulever, déchirer bien plus facilement la partie extérieure de la lune que celle de la terre ; aussi les cirques y sont-ils bien plus grands et les montagnes bien plus hautes.

La lune a pu être pourvue autrefois d'une atmosphère qui aurait été absorbée en totalité ou en grande partie. Aussi pourrait-on dire que la lune n'est plus qu'un vaste cadavre qui se promène dans les cieux. Sa surface aride et accidentée nous donne une idée exacte de l'aspect que pré-

sentera la terre, quand, à la suite des siècles, elle, à son tour, aura absorbé son atmosphère et sa vapeur d'eau, et qu'elle roulera dans l'espace, silencieuse et déserte, comme le satellite qui l'accompagne!

L'absence d'une atmosphère sur la lune a une autre conséquence : c'est le calme perpétuel qui doit y régner. Là, aucun météore ne vient user les roches ; aucune pluie ne vient les humecter ou les désagréger; nul courant d'air ne les ébranle. La nature y garde un silence de désolation et de mort. Si aucune atmosphère n'a jamais existé autour de la lune, notre satellite doit se trouver encore dans l'état qu'il présentait dès l'origine des mondes. Rien n'a pu changer ni se déranger à sa surface. Par conséquent, si l'on veut comparer les cratères de la lune avec ce qui s'observe sur notre planète, il faut supprimer par la pensée et les mers et les sédiments qui recouvrent la terre. La tendance de l'eau et des matériaux qu'elle charrie, c'est de niveler et de combler toutes les cavités qui peuvent exister, et l'on ne peut douter que, lors de la consolidation des terrains primitifs, quel que soit le mode de leur formation, il n'ait existé sur la terre un grand nombre de cirques aujourd'hui comblés. On en trouve des preuves en Auvergne, où de beaux cirques granitiques sont encore parfaitement dessinés, malgré les altérations des granits et l'épaisseur de la terre végétale.

Les cirques granitiques, ou du moins non volcaniques, qui existent sur la terre, sont bien plus vastes que les cratères volcaniques. En Auvergne, on trouve de petites dépressions de 1000 mètres au plus dans le terrain primitif; mais le cirque que forment les montagnes de l'Oisans a 20 kilomètres de diamètre, et celui de l'île de Ceylan 70 kilomètres. La Bohême paraît être aussi un cirque d'une vaste étendue, dans le fond duquel s'élèvent une foule de petits pics basaltiques. Cependant, la lune offre des montagnes annulaires d'une étendue plus vaste : *Pétave*

dépasse 100 kilomètres, *Schickard* 200; et on arriverait à des dimensions encore plus grandes, si l'on comptait parmi les cirques les prétendues mers lunaires. A côté de ces énormes excavations, on en voit un nombre incalculable de très-petites, qui ont à peine 100 mètres de diamètre, comme les cratères de l'Auvergne. On n'aperçoit nulle part, sur notre satellite, des chaînes de montagnes pareilles à nos Alpes ou à nos Pyrénées. Les montagnes s'y groupent toujours autour d'un centre principal, comme on le voit, sur la terre, au mont Dore, au Cantal et sur l'Etna. Lorsqu'on rencontre, sur la lune, des fragments de chaînes rectilignes, il est toujours facile de reconnaître que ce ne sont que des rudiments de grands cirques démantelés.

Les saillies qu'on remarque à côté des cirques ou dans leur intérieur, peuvent provenir des restes d'éruption volcanique. Dans la partie sud-occidentale de la lune, on aperçoit plusieurs élévations qui ont la plus grande ressemblance avec les cônes de scories qui surmontent les cratères volcaniques de l'Auvergne, et les couches de lave qui s'en sont échappées. Tel est, entre autres, le *cirque de Messène*, accompagné de deux cirques plus petits, dont l'un a pu fournir la crête saillante qui se dirige vers le sud en longeant le bord de la mer *Luminaire*. Tout près de là, un peu plus loin au sud, un cratère isolé laisse épancher une traînée un peu sinueuse, large de plusieurs kilomètres, et se dirigeant vers le nord en sens contraire de la précédente. Près du grand *cirque de Viète*, toujours dans la même région, on remarque un double cratère, et, un peu au sud, une cavité qui semble donner naissance à un courant bifurqué dès son origine (comme celui de Grasenoire, près de Clermont), et dont les deux branches s'étendent loin vers le sud. Cette tendance à un alignement nord-sud, qui se remarque assez souvent dans les accidents de la topographie lunaire, est d'autant plus curieuse, que, sur la terre, de nombreuses chaînes et sillons suivent aussi à peu près la direction du méridien.

Les cratères *Archytas* et *Horrebow* offrent également deux bandes divergentes, dirigées vers le nord et simulant deux longues coulées de lave. Mais on ne voit pas distinctement ces coulées s'échapper des cratères. Ceux-ci paraissent complets, réguliers comme les cratères de *Pariare*, de *Saran* ou de *Côme*. La lave s'est fait jour au pied de la montagne, sans déranger la régularité des terrains qu'elle a traversés. On ne peut donc pas assurer que la lune ait eu de véritables émissions de laves comme nos volcans actuels et les volcans éteints de l'Auvergne.

M. Faye a émis sur les cirques lunaires une théorie qui paraît contredite par les observations de M. Lecoq. D'après M. Faye, les cirques de la lune sont les ouvertures par lesquelles la masse encore fluide de notre satellite s'est épanchée, obéissant à l'attraction de la terre, absolument comme nos mers se soulèvent par l'attraction de la lune. Cette hypothèse rend compte de la profondeur de certains cratères et des cônes parasites qui sont venus postérieurement s'implanter dans les cirques; mais il est difficile de la concilier avec la forme arrondie et régulière des orifices volcaniques.

Les bouleversements les plus considérables ont eu lieu dans la région du pôle sud de la lune; c'est là que se rencontrent les plus hauts pics et une foule de montagnes de toutes les dimensions. Des cavités d'une profondeur extrême sont restées comme témoins de ces grandes dislocations du sol qui ont produit la surface actuelle de notre satellite, si singulièrement tourmentée. Ainsi, la *montagne de Newton* a plus de 7000 mètres de hauteur, et la profondeur de son cratère est telle, que ni les rayons directs du soleil ni ceux qui sont renvoyés de la terre, ne peuvent en atteindre le fond.

Il existe aussi, sur le disque de la lune, de très-grands cirques à larges bords, qui résultent de puissantes explosions. Ces cirques ont cela de curieux qu'ils appartiennent à deux époques successives. Après la formation du cirque

principal, la plaine du fond s'est recouverte de pustules cratériformes, qui rappellent les montagnes domitiques de l'Auvergne. La plupart se sont ouvertes et effondrées à leur sommet, de manière à former de véritables cratères, quelquefois très-larges et profonds eux-mêmes. Comme exemples de ces formations, on peut citer les cirques de *Clavius*, de *Fabricius*, de *Metius*, etc. Ils rappellent les cirques des lacs Pavin et Chauvée, en Auvergne. La *montagne de Copernic*, qui offre une double enceinte annulaire, se range aussi dans cette catégorie ; le père Secchi l'a comparée aux volcans des environs de Rome ; M. Lecoq l'assimile aux montagnes du Puy-de-Dôme. Ce sont toujours des dômes creux, dont le sommet s'est affaissé de manière à donner naissance à un cratère.

Nous ne saurions suivre M. Lecoq dans la description détaillée qu'il fait de plusieurs groupes très-intéressants de cratères lunaires ; ces sortes de descriptions topographiques se comprennent difficilement sans le secours d'une carte. M. Lecoq s'occupe surtout d'une série de cavités alignées du nord au sud, et qui commencent un peu au nord de la grande *montagne de Tycho*. Des deux côtés de cette chaîne de cratères, le sol paraît élevé, resplendissant et parsemé de crêtes nombreuses. On dirait que ces orifices sont les soupiraux d'immenses explosions, dont les vapeurs, peut-être métalliques, ont dû se condenser en brillantes pellicules sur le pourtour et dans le fond des cratères. Mais ces cratères à contre-forts rayonnants sont moins nombreux que les autres sur le disque lunaire.

Il existe, en Auvergne, des cirques qui peuvent rivaliser par leurs dimensions avec les petits cratères de la lune. Celui du Cantal a 10 kilomètres, et plusieurs de ceux qu'on a observés sur la lune ne sont pas plus grands. L'ancien cratère de la Somma, sur lequel s'est greffé le Vésuve, avait 3 à 4 kilomètres; le Val-de-Bove, sur le flanc de l'Etna, a 5 à 6 kilomètres de diamètre.

On trouve beaucoup plus fréquemment sur la lune que sur la terre des cirques réunis et accolés. Quelques-unes de nos montagnes de l'Auvergne peuvent donner une idée de ces cratères conjoints; le Puy de Monchié, par exemple, offre quatre cratères réunis; le Puy de Barme en a trois. Les cratères de Jumes et de Coquille sont accolés, comme les cratères lunaires de *Cyrille* et de *Catharina*, ou ceux d'*Azophi* et d'*Ebenezra*.

La profondeur extraordinaire des cratères de la lune, dont on ne trouve pas d'exemple sur la terre, a rendu nécessaire une explication spéciale pour leur formation : on les attribue à de puissantes explosions de corps gazeux que les matières volcaniques en fusion ont absorbés d'abord, et ensuite laissé dégager par leur refroidissement. Des phénomènes analogues, qui ont été observés par MM. Henry Deville et Troost, dans des expériences récentes, rendent cette explication plausible.

Au pied du volcan de Montsisreire, en Auvergne, on rencontre aussi deux cavités profondes produites par des émissions; elles constituent aujourd'hui le joli lac de Montsisreire.

Une différence marquée entre les cratères lunaires et les cratères de l'Auvergne consiste dans la forme de leur fond. Les cratères de l'Auvergne se terminent en entonnoir, tandis que le fond des cirques lunaires offre une surface plane, ou même convexe. Ainsi, les cavités lunaires présenteraient moins d'analogie avec nos cratères d'éruption qu'avec nos cratères-lacs, ou cratères d'explosion. Le lac Pavin, que M. Lecoq a sondé, montre un fond plat dans toute son étendue, comme les cratères de la lune.

Les bords abrupts de nos cratères-lacs, et les masses de rochers tombés et amoncelés sur leurs bords, donnent à ces cavités une assez grande ressemblance avec celles de la lune. Il paraît certain aussi que le fond de plusieurs de nos lacs volcaniques, et notamment le fond du lac Tozana, ainsi

que le fond du lac Chauvet, sont situés beaucoup plus bas que le niveau de la plaine sur laquelle leurs bords s'élèvent. C'est là une analogie de plus avec les cavités lunaires, qui descendent ordinairement beaucoup au-dessous du sol, tandis que les cratères de l'Auvergne ont généralement le fond plus élevé que la plaine environnante.

Si l'on en juge par l'étendue des cavités de la lune, d'immenses explosions auraient eu lieu à sa surface. Les grands cirques, désignés par les astronomes sous le nom de *mers*, ne semblent eux-mêmes que les résultats maximum de pareilles explosions. Ils sont entourés de murailles escarpées, que les cartes sélénographiques appellent des chaînes de montagnes; mais ces prétendues chaînes sont curvilignes, et l'on voit dans l'intérieur des cirques et au pied des escarpements, de gigantesques blocs, sans doute détachés des sommets voisins. L'aspect de tous ces cirques à bords abrupts ou déchirés ressemble aux traces que laisserait l'explosion de formidables bulles gazeuses à travers un liquide visqueux, ou bien une matière métallique en fusion. Un savant anglais, M. Hooke, assure même être parvenu à imiter en partie ces curieuses apparences, en faisant épaissir des boues terreuses jusqu'à ce que la vapeur vînt, sous formes de grosses bulles, se faire jour à travers la masse, en laissant de profondes cavités à bords abrupts et déchirés.

L'analogie des cirques de la lune avec nos cratères volcaniques est donc évidente. Il ne faut jamais oublier la différence de pesanteur qui existe entre la surface lunaire et la surface terrestre. Lorsqu'on voit, comme sur nos volcans, de petits entonnoirs profonds se former par l'explosion des gaz souterrains, on peut bien admettre sur la lune ces bulles énormes, cette puissance expansive des corps gazeux soumis à une faible pression. Mais, nous dira-t-on, la lune n'a point d'atmosphère, s'il faut en croire les astronomes? Cela est très-vrai, comme nous l'avons déjà dit plus haut,

mais lors de la solidification, la matière de la lune a dû contenir des éléments volatils emprisonnés sous son écorce refroidie. Ces vapeurs se sont condensées depuis cette époque, et c'est peut-être même à une pellicule brillante de cette matière condensée que notre satellite doit son éclat actuel.

Ces comparaisons des accidents topographiques de la lune avec ceux que présente le sol bouleversé de notre Auvergne pourraient être poursuivies et poussées à l'infini. Plus on étudie les détails des apparences lunaires, plus on est frappé de leur étroite ressemblance avec les phénomènes propres à certaines régions du globe terrestre qui portent l'empreinte de l'action de forces volcaniques.

Ainsi, il suffit de jeter un coup d'œil sur la belle carte de la partie volcanique de la Guadeloupe, que l'on doit à M. Charles Deville, pour saisir aussitôt une grande analogie entre les cirques et les pitons de la lune et ceux qui se trouvent si nettement tracés sur la carte dont il s'agit.

De même, lorsqu'on examine l'admirable plan de l'Etna dessiné par M. Waltershausen et gravé avec une rare perfection par Cavallari, on se croit transporté aux environs du cratère *Tycho*, dans la partie sud de la lune. Une foule de détails et de petits accidents lunaires se retrouvent sur la fidèle image donnée par cet artiste, du grand volcan de la Sicile, dont le flanc renferme, sous le nom de Val-de-Bove, un vaste cirque nettement accusé.

Les volcans de la Bolivie, dans l'Amérique du Sud, et les restes de l'ancien lac qui occupait la dépression allongée autour de laquelle ce volcan a surgi, ont aussi leurs analogues sur la lune.

L'Islande peut se comparer à plusieurs groupes de petits cratères lunaires.

Santorin et les îles voisines ont également la forme de plusieurs cavités de notre satellite.

Le cirque des îles Barren, avec leur piton volcanique en activité, semble avoir été calqué sur la lune.

L'île de Palma, aux Canaries, est un véritable cratère lunaire.

La grande Caldera, de Ténériffe, son pic gigantesque, et les pustules volcaniques qui l'entourent, rappellent aussi les régions les plus bouleversées de la lune.

Ces ressemblances des volcans lunaires avec ceux de la terre ont été plusieurs fois le sujet des entretiens de M. Lecoq avec le célèbre Léopold de Buch, en face des lacs et des cratères de l'Auvergne, avec lesquels le savant naturaliste de Clermont-Ferrand s'est familiarisé de bonne heure.

C'est ici le lieu de rappeler que le père Secchi, le célèbre directeur de l'observatoire romain, et l'un des astronomes qui se sont occupés le plus d'astronomie descriptive, a comparé quelques cirques de la lune à ceux de l'Italie.

On ne peut rien voir de plus frappant, de plus magnifique que le vaste cirque des monts Arthémises, près d'Albano, et de Rocca-di-Papa, dans la campagne de Rome. Son diamètre est d'environ 12 kilomètres; au milieu se trouve un autre cirque dont le diamètre n'est que d'environ 3 kilomètres, et sur le bord duquel est bâtie la ville de Rocca-di-Papa. Les pics de Monte-Cavo et de Neviera surgissent dans ce cratère intérieur; tandis que les lacs d'Albano, de Nemi et l'ancien lac desséché d'Aricia sont autant de dépressions à bords escarpés et placés dans les dépendances du grand cirque de 12 kilomètres. C'est là, en quelque sorte, la rigoureuse photographie de la région lunaire, qui s'étend aux environs de la *montagne de Copernic*.

On peut souscrire des deux mains aux belles remarques et aux rapprochements saisissants que fait le naturaliste de Clermont, sans pour cela partager son opinion quant à l'avenir réservé à notre planète. M. Lecoq veut que, dans un avenir plus ou moins éloigné, notre terre ayant absorbé l'oxygène atmosphérique et la vapeur d'eau, ne sera plus qu'un monceau de scories, comme son satellite la lune.

Cette conclusion dépasse les prémisses et exige un beaucoup plus ample informé.

9

Un canard scientifique de haut vol : l'habitant de Mars. — Une ancienne mystification astronomique : les habitants de la lune.

Le *Pays* du 17 juin 1864 mettait en circulation un affreux canard, d'origine prétendue américaine, mais qui sortait évidemment d'une officine de Paris, et qui a eu pour objet de mystifier le Français débonnaire par une amplification drôlatique des découvertes récentes concernant les aérolithes et l'homme fossile. Nous ne savons pas jusqu'à quel point sont autorisées ces entreprises sur la crédulité publique, surtout quand elles sont perpétrées avec une étendue et une longueur qui dénotent un grand parti pris de réussite. Nous ne voulons pas toutefois prendre les choses par le côté sombre ; nous aimons mieux, comme le philosophe ancien, rire de l'événement, pour n'avoir pas à en pleurer.

L'ébouriffante pièce qui a fait le tour des journaux de province, après avoir été accueillie dans quelques feuilles de Paris, avait pour titre : *Un habitant de la planète Mars ;* elle se donnait pour une correspondance de Richmond, et le *Pays* l'a publiée « sous toutes réserves ! » — Nous le croyons de reste.

Voici le fond de l'histoire :

Dans le pays des Arrapahys, aux environs du Pic-James, un riche propriétaire, que l'auteur de la correspondance gratifie du nom de *sir* Paxton (remarquons qu'en anglais on n'associe jamais le mot *sir* au seul nom de famille), *sir* Paxton, puisqu'on le veut, avait commencé des fouilles pour chercher un gisement d'huile de pétrole. Un matin,

le pic rebondit sur un rocher très-dur; on avait déjà traversé un affleurement carbonifère, et l'on travaillait sur le terrain primitif. La sonde ramena un mélange de trapp, de porphyre et autres subtances dont les noms ont une résonnance et un cachet scientifiques. M. Davis, « géologue très-distingué de Pittsburg, » dit l'auteur, ayant insisté pour qu'on suivît ce filon de matières diverses, après plus de quinze jours de travail assidu, on mit à nu une énorme masse dont aucun échantillon n'avait encore été, jusqu'à ce jour, rencontré sur notre globe. Cette masse mesure, dans son plus grand diamètre, environ 40 mètres, et 30 mètres dans le plus petit. On remarque des cassures et des anfractuosités, d'où ont dû se détacher des éclats considérables. Sa surface est couverte d'une sorte d'émail noir, d'épaisseur variable. La masse elle-même, d'après M. Davis (le géologue très-distingué de Pittsburg), contient des silicates alcalins et terreux, une foule de métaux, parmi lesquels nous n'aurons garde d'oublier le césium; enfin du *chlorhydrate d'ammoniaque* et du *graphite*. Or, le graphite et le chlorhydrate d'ammoniaque sont les deux substances dont M. Cloëz a signalé la présence dans l'aérolithe du 14 mai dernier, en insistant sur la rareté de cette circonstance. Voilà une coïncidence vraiment heureuse ! Il est à croire cependant que M. Davis, le géologue distingué de Pittsburg, n'aurait pas trouvé ces deux substances dans le fameux aérolithe, si la communication de M. Cloëz à l'Académie des sciences de Paris n'eût pas encore été faite.

Une masse présentant d'une manière si manifeste les caractères des aérolithes, et renfermant un corps dont la présence dans les pierres météoriques n'était pas encore connue en Amérique au moment où le correspondant du *Pays* confiait sa lettre au *steamer* de Liverpool, une masse si bien caractérisée, disons-nous, ne pouvait laisser aucun doute sur son origine, aux géologues qui étaient accourus pour l'examiner. C'était donc bel et bien un aérolithe, mais

un aérolithe ayant de la barbe, puisqu'il était enfoui, depuis plusieurs millions d'années, dans le terrain primitif.

Attendez, pourtant; voici le bouquet :

La commission qui s'était rendue sur les lieux, eut l'heureuse inspiration de faire percer l'aérolithe, probablement pour y chercher un trésor; ou plutôt parce que l'on avait un pressentiment de la grande découverte qui s'approchait. Comment expliquer sans cela l'obstination avec laquelle on se mit à trouer la pierre jusqu'à vingt mètres de profondeur? A sept mètres, on trouva le granit; à vingt mètres, on rencontra de l'ophite. On avançait donc lentement, quand tout à coup l'outil vint à rebondir, puis s'enfonça de quelques mètres. On employa dix jours à élargir le trou suffisamment pour qu'il fût possible de descendre dans l'intérieur de l'excavation. John Paxton, le fils de l'heureux propriétaire de l'aérolithe, et M. Davis, la fine fleur des géologues, s'aventurèrent au fond du trou sinistre.

« Il se passa quelques minutes d'indécision avant qu'ils remontassent. Ils étaient tous deux fort pâles. M. Paxton portait avec lui une sorte d'amphore grossière en métal blanc (argent et zinc) toute criblée de petits trous et de dessins bizarres. »

Nos deux héros racontèrent qu'ils avaient trouvé cette amphore enfoncée dans la roche, où la sonde l'avait déjà ébranlée. Deux mètres plus bas, leurs pieds avaient rencontré un plancher métallique qui résonnait sourdement. Après un travail de trois jours, on réussit à déplacer ce couvercle; il était en métal noir et oxydé; sa largeur était d'environ deux mètres. Les deux gentlemen déjà cités et un M. Murchison (nous supposons qu'il ne s'agit pas ici du célèbre géologue de Londres) descendirent dans la cavité, et découvrirent avec étonnement une espèce de tombeau rectangulaire, taillé dans le granit et rempli de stalagmites calcaires. Au centre se détachait très-nettement... quoi? Un

homme enveloppé d'un linceul calcaire. C'était une conserve humaine !

L'homme était couché tout de son long et mesurait à à peine quatre pieds. Sa tête, légèrement soulevée, se perdait dans un coussin de carbonate de chaux; ses jambes disparaissaient aussi sous l'enveloppe calcaire. Nous avons quelque peine à dégager ces détails d'une description fort embrouillée.

Mais allons jusqu'au bout. On attaque la roche par l'acide, comme autrefois Annibal traversant les Alpes ; on scie la pièce par la moitié du corps et l'on finit par mettre à nu une momie très-bien conservée, bien qu'un peu carbonisée en quelques points. On ne put retirer les pieds sans les endommager. La tête sortit à peu près intacte : pas de cheveux, peau lisse, plissée, passée à l'état de cuir; cerveau triangulaire; visage en lame de couteau; une sorte de trompe, partant du front, en guise de nez; une bouche très-petite, avec quelques dents seulement ; deux fosses orbitaires, d'où l'on avait retiré les yeux; bras très-longs ; cinq doigts, dont le quatrième beaucoup plus court que les autres. Apparence généralement grêle. « On s'occupe, ajoute le correspondant du *Pays*, de faire mouler ce singulier habitant des mondes interplanétaires, et nous en verrons bientôt des dessins. »

A côté de la momie, on ne trouva ni armes, ni ornements. Seulement, on découvrit une petite plaque d'argent sur laquelle le Murchison que vous savez reconnut le dessin d'un rhinocéros, d'un palmier, etc. ; puis une représentation très-réussie du Soleil, tel que le dessinent les enfants ; » chose assez aisée à « réussir, » il nous semble. A côté du Soleil étaient plusieurs étoiles. On mesura leurs distances, et l'on trouva sensiblement celles qui séparent les planètes Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Neptune, etc. Seulement la planète Mars était bien plus grosse que les autres.

« Cette distinction accordée à Mars, au détriment des autres planètes, ne décèle-t-elle pas, nous dit le perspicace correspondant du *Pays*, l'amour-propre de son habitant? »

De cette sagace considération, le même correspondant, plein d'imaginative, conclut, par une vue hardie et magistrale, que l'aérolithe et tout ce qui le concerne nous est arrivé de la planète Mars. Ainsi plus de doute que les planètes soient habitées par des êtres pensants et qui nous ressemblent. L'ingénieux restaurateur des mœurs et usages des mondes extra-terrestres a même deviné comment, en ces régions excentriques, on procède pour enterrer les morts. « On creuse tout bonnement une fosse de grandeur voulue dans le rocher, et on conserve le corps en le fossilifiant à l'aide d'un bain chargé de sel calcaire. »

Voilà les pharamineux détails que l'abonné du *Pays* a pu lire, le 17 juin. Si nous avions trouvé ce canard atroce et infiniment trop emplumé dans le *Journal pour rire* ou dans le *Charivari*, nous l'aurions regardé comme assez indifférent. Mais quand on nous le présente comme un document sérieux, dans un grand journal politique, il nous semble que quelques coups de fouet de la critique ne sont pas de trop pour punir cette véritable atteinte portée au crédit de la presse en général.

Nous nous attendions à voir des affiches couvrir les murs de Paris, faisant savoir au bon public que M. Davis, le géologue distingué de Pittsburg, venait d'arriver avec le fameux homme interplanétaire, qu'il exhiberait moyennant 50 centimes, et qu'avec un supplément de 10 centimes on pourrait le toucher. Ç'aurait été une seconde édition de la célèbre histoire du roi Teutobocchus, long de 25 pieds, que le chirurgien Mazuyer, en l'an 1613, montrait au public par tout le continent, et qui n'était qu'un squelette de Mastodonte.

Ce qui précède rappelle l'immense puff du même genre qui fit le tour du monde en 1835.

L'astronome John Herschel avait été envoyé d'Angleterre au cap de Bonne-Espérance, pour explorer le ciel austral. Peu de temps après, le *New-York american* apportait en Europe un récit des plus merveilleux des découvertes faites par Herschel dans la Lune. D'après le journal américain. l'astronome anglais avait vu, dans notre satellite, les paysages les plus fantastiques, habités par des créatures impossibles. Il avait vu des rochers et des montagnes de couleur rouge vermillon; — des arbres dont les branches formaient des festons et les feuilles des plumes; — des quadrupèdes légers, gracieux comme des gazelles et armés d'une corne au milieu du front, comme la licorne des anciens; — des amphibies, de forme sphérique, roulant avec rapidité à travers les cailloux du rivage; — des ours à cornes; — des bisons à visière de chair sur les yeux; — des castors à deux pieds et sans queue, sachant allumer le feu, etc. Enfin, sir John Herschel avait aperçu, dans la Lune, des hommes pourvus d'énormes ailes, voltigeant par troupes et nageant dans les lacs comme des *canards (sic)*. Toutes ces merveilles avaient été reconnues au moyen d'un système nouveau de lentilles et de miroirs, combinés de telle sorte que la Lune paraissait rapprochée jusqu'à la distance de 80 mètres! L'auteur de cette lettre (qu'on a attribuée à un certain Lock) assurait tenir tous ces détails du docteur Andrews Grant, collaborateur d'Herschel, au Cap.

Pendant plusieurs mois il fut question, dans toute l'Europe, des découvertes de John Herschel. Le nom de cet astronome devint ainsi populaire en tous lieux. Chacun regarda la Lune comme la région des merveilles, comme le pays des enchantements et des féeries. On invoquait l'existence des ailes sur les épaules des habitants de ces lieux éthérés, pour soutenir qu'Herschel avait aperçu

des anges, et que, par conséquent, la Lune était le paradis.

Ajoutons que les ignorants ne furent pas les seules dupes de la mystification américaine. Plusieurs savants s'en préoccupèrent. La chose alla au point que l'Académie des sciences de Paris se vit forcée de se prononcer. Arago, pressé de toutes parts, dut déclarer, en séance publique, que toute cette histoire n'était qu'une indigne mystification.

On oublia peu à peu cette sotte plaisanterie. Toutefois, depuis cette époque, elle traîne dans les almanachs et dans les recueils d'histoires merveilleuses, et bien des gens encore ont fortement ancrée dans la tête l'idée des habitants de la Lune.

10

Les pierres tombées du ciel. — Aérolithe du 14 mai 1864.

Les historiens de l'antiquité nous ont transmis des récits, plus ou moins positifs et circonstanciés, des chutes de pierres observées au milieu des airs. Cependant on a longtemps nié qu'il fût possible que des pierres tombassent du ciel. Il a fallu les travaux persévérants du physicien allemand Chladni pour faire admettre l'existence de corps de nature planétaire qui, errant dans les espaces célestes, viennent de temps en temps heurter la terre et s'ensevelir dans son sein. Aujourd'hui, la science a rattaché aux lois générales de l'univers ces météores qui ont tant intrigué les anciens, et qu'on a vainement tenté d'expliquer, soit par l'action de la foudre, soit par des condensations de vapeurs métalliques ou par des traînées de gaz hydrogène enflammé. Les pierres météoriques, ou *aérolithes*, les globes de feu qu'on appelle *bolides*, et les *étoiles filantes* qui tracent au firmament un sillon lumineux, ne sont plus pour nous que des apparences diverses

d'un même phénomène naturel, des émissaires des mondes planétaires, au milieu desquels la terre accomplit sa course annuelle autour de l'astre central.

Les renseignements les plus anciens qui nous aient été transmis touchant les aérolithes nous viennent de l'Orient. Ces sortes de phénomènes jouaient un rôle essentiel dans les systèmes religieux des différents peuples de l'Asie. En Orient, l'adoration du feu et la personnification de cette force de la nature se perdent dans la nuit des temps. Les astres sont, pour ces peuples, des globes de feu habités, ou plutôt animés d'esprits puissants, qui règnent sur l'univers, et qui, du haut de leurs trônes, dirigent le cours des choses sublunaires.

De là dut venir assez naturellement l'idée que ces esprits de feu peuvent descendre sur la terre. Les Orientaux étaient persuadés, en effet, que les météores ignés, qu'on voit apparaître au ciel de temps à autre, étaient simplement des étoiles qui tombaient de la voûte céleste; aussi les pierres qui furent recueillies plusieurs fois à la suite de pareils événements, étaient-elles considérées, de ces peuples, comme des êtres animés. On les appelait *béthylies*, c'est-à-dire *pierres animées*. Les plus grandes, qui devaient être habitées par des esprits plus puissants, étaient conservées avec soin dans les temples; on attachait à leur possession la fortune du pays.

Parmi ces sortes de pierres sacrées, les plus connues sont la *Pierre noire*, qui se trouve dans la Kaaba de la Mecque, et l'*Ancyle* des Romains, masse de fer météorique tombée du temps de Numa Pompilius, et dont la perte devait précéder la chute de Rome, d'après une prophétie contenue dans les livres sibyllins. Notons cependant que la pierre conservée au siége du couronnement des rois d'Angleterre, par une superstition analogue, n'est pas, comme on l'avait cru longtemps, d'origine météorique.

Les aérolithes de dimensions plus petites étaient conser-

vés, en guise d'esprits protecteurs ou de démons familiers, par les personnes assez heureuses pour se les procurer. Quelquefois aussi les sorciers et les devins s'en servaient pour exécuter leurs tours de passe-passe. Hélénos, devin troyen, apprenait la volonté des dieux par une pierre que lui avait donnée Apollon. Cette pierre était dure, compacte, recouverte d'un vernis noirâtre : ce sont là les caractères habituels des aérolithes. Quand il fallait la faire parler pour exprimer la volonté des dieux, Hélénos secouait violemment la pierre sacrée entre ses mains, avec force conjurations : la pierre rendait l'oracle demandé, en prenant la voix plaintive d'un petit enfant.

Quelques pierres tombées dans l'Asie Mineure et en Grèce, avec grand bruit et émission de lumière, furent regardées comme des symboles de certaines divinités, offerts par ces dernières à l'adoration des hommes, à peu près comme un souverain en bonne humeur vous offre son portrait enrichi de diamants. Seulement, les dieux de la Grèce, moins riches que nos potentats modernes, se contentaient d'envoyer un caillou bien noir, bien lourd, et travaillé sans art. A Émisa, en Syrie, on conservait l'*Élagabale* comme symbole du Soleil; à Éphèse, un autre météorite figurait comme idole de Diane. A Pessinonte, en Phrygie, à Crète et à Thèbes, on conservait des pierres météoriques qui représentaient la *mère des dieux*.

Chladni, en enregistrant ces faits, suppose qu'on aura donné ce nom à toutes les pierres noires, parce qu'on se figurait la mère des dieux, la plus vieille assurément des dames de l'Olympe, comme ridée et racornie, à la manière des aérolithes. L'explication est assez spirituelle pour un savant.

Les phénomènes de lumière qui accompagnent ordinairement les chutes des météorites ont fait penser aussi que ces corps étaient engendrés par la foudre; aussi les appelait-on souvent *pierres de foudre* (en grec *ceraunia* ou

bronthia). Cette dernière explication s'étendit à une foule de pierres naturelles de forme conique, et même à des coquilles fossiles, comme les *bélemnites* et les *ammonites*, que l'on prenait naïvement alors pour des produits du tonnerre.

La superstition relative aux *pierres de foudre* s'est propagée jusqu'à nous. Dans beaucoup de pays, en effet, le peuple attribue encore une foule de vertus à ces pierres prétendues célestes.

Cette origine leur a, de tout temps, attiré un grand respect. Pline les met au nombre des substances les plus précieuses. Les peuples du Nord représentent leurs divinités la foudre en main, et la foudre est précisément une de ces pierres célestes taillée en coin ou en fer de lance. Helwing, célèbre naturaliste d'Angerbourg, en Prusse, raconte que les indigènes de ce pays croyaient éloigner la foudre de leurs maisons en frappant avec ces pierres les fenêtres et les portes. De Jussieu rapporte beaucoup d'autres détails sur les *pierres de foudre* dans le mémoire qu'il lut, en 1723, à l'Académie des sciences.

Il va sans dire que la plupart de ces *pierres de foudre* étaient de simples cailloux de formes insolites. Mais, à côté de ces aérolithes apocryphes, de véritables masses météoriques ont été recueillies assez souvent dès les temps les plus anciens.

Les Arabes fabriquaient avec du fer météorique des lames de sabre qu'ils croyaient douées de vertus merveilleuses. Dchehangir, empereur des Mongols, se fit forger deux sabres, un poignard et un coutelas, avec une masse de fer tombée à Lahore, en 1621; il fallut seulement ajouter du fer terrestre à ce minerai du ciel pour le rendre malléable. Le capitaine Ross a trouvé, chez les Esquimaux, beaucoup d'outils en fer évidemment météorique, car ce fer avait été retiré d'un bloc isolé et contenait beaucoup de nickel.

En général les masses de fer d'origine météorique déjà ancienne se trouvent rarement aujourd'hui dans les contrées civilisées, parce qu'on les a utilisées depuis longtemps, sans s'inquiéter de leur provenance. On en trouve beaucoup plus dans les régions désertes de l'Afrique et de l'Amérique, comme on va le voir plus loin.

Les Chinois et les Japonais, en gens consciencieux, notaient, avec beaucoup d'exactitude, toutes les circonstances relatives à l'apparition de ces singuliers phénomènes. L'ouvrage de *Ma-tou-an-lin*, auteur chinois du treizième siècle, traduit par M. Abel Rémusat, contient quatre-vingt-seize cas de bolides ayant fait explosion sans fournir d'aérolithes, et un grand nombre de chutes de pierres observées en Chine. Les Chinois avaient déjà remarqué que les pierres tombent quelquefois par un temps parfaitement serein. Ils comparaient les détonations qu'elles font entendre à celles du tonnerre, au bruit d'un mur qui s'écroule ou au mugissement d'un bœuf; le sifflement qui accompagne leur chute, au bruissement des ailes d'oie sauvage, ou d'une étoffe qu'on déchire. Selon eux, les pierres célestes sont toujours brûlantes au moment où elles atteignent le sol; leur surface extérieure est noire; quelques-unes résonnent comme des substances métalliques quand on les frappe. Le nom que leur donnent les Chinois veut dire : *étoile qui tombe changée en pierre*. Il est très-remarquable que le maître des cérémonies de l'empereur *Wen-tsoung*, dans le rapport qu'il adressa au chef du Céleste Empire sur la chute de pierres qui eut lieu en Corée, vers l'an 905, désigne cet événement comme un phénomène assez ordinaire, et dit *qu'on aurait tort de le considérer comme un présage quelconque de mal ou de bien.*

La sagesse de ce mandarin chinois contraste étrangement avec la superstition des anciens Romains. Tite-Live et Tacite nous parlent aussi des pluies de pierres et d'autres phé-

nomènes analogues, mais ils en font des prodiges de sinistre augure.

La plus ancienne pluie de pierres dont il soit fait mention dans l'histoire romaine est celle qui tomba sous le règne de Tullus Hostilius, après la ruine d'Albe, sur le mont Albanus. Le même événement apparut encore plusieurs fois depuis dans ce même lieu, et Peret a voulu l'expliquer par l'existence d'un volcan aux environs de la montagne.

La pluie de fer qui tomba dans la Lucanie, l'année qui précéda la mort de Crassus, fut regardée comme un prodige dans cette province ; les pierres présentaient, selon Pline, un aspect spongieux.

L'histoire grecque nous a également transmis d'assez fréquents exemples de ces phénomènes. En l'an 465, il tomba du ciel, en plein jour, une pierre auprès du fleuve Argos, en Thrace. Pline assure que l'on montrait encore, de son temps, cette pierre, qui était assez grande et d'une couleur noirâtre. C'est ce prodige qui donna au philosophe Anaxagoras la pensée que le ciel est une voûte bâtie en pierres, et il professa cette doctrine dans sa philosophie. Plus tard on retourna cette histoire, et l'on raconta qu'au moyen de sa théorie Anaxagoras avait prédit la chute de cette pierre, ce qui est bien loin de la vérité.

Nous nous abstiendrons d'énumérer les nombreuses mentions de chutes d'aérolithes qui sont rapportées dans les chroniques du moyen âge et dans les livres ou recueils périodiques des siècles derniers ; Chladni en a dressé une longue liste, qui a été complétée plus tard par Arago et publiée dans son *Astronomie populaire*. Nous renvoyons nos lecteurs à cet ouvrage célèbre. Nous citerons seulement quelques-uns de ces événements dont les circonstances nous paraissent remarquables.

Parlons d'abord de la masse météorique d'Ensisheim, en Alsace, qui est conservée dans l'église de la localité. Le 7 novembre 1492, dit un chroniqueur de l'époque, entre

onze heures et midi, on entendit dans les environs de la ville d'Ensisheim un terrible coup de tonnerre. Un enfant vit tomber, dans un champ ensemencé de froment, une énorme pierre, qui entra dans la terre jusqu'à la profondeur de trois pieds environ. On l'en retira, pour l'exposer aux regards du public devant la porte de l'église du lieu. Elle pesait alors deux cent soixante livres. S. Exc. Maximilien, après en avoir pris deux morceaux, l'un pour lui-même et l'autre pour l'archiduc Sigismond d'Autriche, ordonna qu'on la suspendît dans la paroisse d'Ensisheim. Le roi des Romains dit expressément dans l'ordonnance que la pierre était tombée des airs avec un bruit effroyable, sur un champ placé devant lui. Elle a été analysée d'abord par le chimiste Barthold, ensuite par Vauquelin.

Cardan assure qu'en 1510, en Italie, on vit tomber du ciel environ douze cents pierres, dont la plus grande pesait cent vingt livres.

Gassendi rapporte que, le 27 novembre 1627, par un ciel très-serein, il vit tomber sur le Vaiser, en Provence, une pierre enflammée entourée d'une auréole irisée. Cette chute fut accompagnée d'un bruit effroyable. La pierre pesait cinquante-neuf livres, elle était de couleur sombre, très-dure et d'aspect métallique. Gassendi invente une hypothèse commode pour expliquer cet événement. Il admet que la pierre a été vomie par un volcan qui s'est ouvert et refermé dans l'espace de quelques secondes!

Voici, d'après Chladni, dans quelles circonstances tomba la pierre de *Hrădschina*, près Agram, en Esclavonie. Le 26 mai 1751, à six heures du soir, on vit apparaître un globe de feu. Il se divisa en deux fragments, semblables à des chaînes de feu entrelacées, et enveloppées d'une fumée noire, qui tombèrent ensuite avec un bruit épouvantable et avec une telle force que le sol en trembla. L'un de ces fragments, qui pesait soixante et onze livres, s'enfonça de dix-huit pieds dans un champ labouré, où il produisit une fente

large de deux pieds; l'autre, du poids de seize livres, tomba dans une prairie, à deux milles pas du premier, et y fit aussi un grand trou. Le consistoire épiscopal d'Agram envoya sur les lieux une commission, qui dressa un procès-verbal. Ce document, avec la plus grosse des deux pierres, fut envoyé au cabinet d'histoire naturelle de Vienne, où il se trouve encore.

Malgré ces faits multipliés et authentiques, les académies s'obstinaient unanimement à cette époque à nier l'existence des aérolithes. Le célèbre chimiste Nicolas Lemery avait trouvé une explication qui fut longtemps accueillie avec faveur. Selon lui, les pierres qu'on avait vues tomber étaient de simples agglomérations de matières enlevées à la terre par les tourbillons atmosphériques, puis ramollies et fondues par la chaleur qui règne au sein des nuages. Cette hypothèse de la chaleur dans les nues était une idée parfaitement fausse. Mais Lemery y tenait beaucoup, et il en faisait ici une bien malheureuse application.

Lalande, dans ses *Étrennes historiques sur la province de Bresse*, se tire d'affaire à peu près comme Lemery, pour deux pierres noirâtres, d'une forme irrégulière, qui tombèrent, au mois de septembre 1753, à Liponas et à Pin, village près de Pont-de-Veyle, éloigné de trois lieues de Liponas. Lalande les attribue, sans plus de façon, à quelque éruption volcanique qui aurait eu lieu dans une montagne voisine de Mâcon. Mais qui avait vu l'éruption volcanique? Personne. C'était un volcan modeste, qui avait voulu garder l'*incognito*.

Ainsi aucun savant, jusqu'à l'époque à laquelle nous sommes parvenus, ne voulut un seul instant admettre qu'il fût possible que des pierres tombassent du haut des airs. Cette manière de voir était contraire aux notions reçues dans la science. Les témoins oculaires de ces phénomènes avaient été dupes, disait-on, d'une illusion de leurs sens. Il y eut même des personnes assez inconsidérées pour jeter avec

mépris des aérolithes qui avaient été conservés pendant longtemps : on s'en débarrassait, de crainte de paraître ridicule en les gardant. Voilà comment les hommes qui croient tout savoir repoussent ce qui leur paraît inexplicable, parce qu'ils ne le trouvent pas conforme à leurs connaissances. Bien petit est toujours le nombre de ces esprits philosophiques qui comprennent que les limites des connaissances humaines ne sont point celles de la nature.

Mais bientôt le ciel lui-même semble se mettre de la partie pour hâter la révolution qui doit se faire dans les esprits au sujet des aérolithes. Dans la même année 1768, de véritables pierres tombent sur trois points différents du territoire français : à Lucé (Maine), près d'Aire (Artois) et aux environs de Coutances (Cotentin). Voici comment on raconte la chute du premier de ces aérolithes.

Le 13 septembre 1768, sur les quatre heures et demie du soir, on vit apparaître du côté de la petite ville de Lucé un nuage orageux, au sein duquel se firent entendre un coup de tonnerre sec comme un coup de canon, puis un sifflement que beaucoup de personnes prirent pour le mugissement d'un bœuf: toutefois aucun éclair ni feu. Enfin plusieurs personnes qui habitaient une paroisse éloignée de trois lieues de ce point virent un corps opaque traverser l'air, et tomber sur une pelouse dans le grand chemin du Mans. En courant vers l'endroit où il venait de tomber, on trouva une pierre à demi enfoncée dans le sol, et si chaude qu'on ne pouvait la toucher. La terreur avait d'abord mis en fuite les spectateurs de cette scène ; ils revinrent pourtant et trouvèrent la pierre assez refroidie pour être examinée de près. Elle était triangulaire et pesait sept livres.

L'Académie des sciences reçut des échantillons des trois aérolithes de 1768. Elle chargea Fougeroux, Cadet et Lavoisier de faire un rapport à ce sujet. Dans leur rapport, nos trois académiciens déclarent que ces *pierres ne sont pas tombées du ciel*, qu'elles ont seulement été frappées par

la foudre, qui les a déterrées et mises en évidence. Tout ce qu'on peut conclure de leur ressemblance, disait la commission, c'est que la foudre tombe de préférence sur les matières pyriteuses.

Ce rapport, publié en 1772, était le dernier mot de l'Académie des sciences. Elle s'en tint là. Il aurait fallu, pour la convaincre de la réalité des aérolithes, qu'une de ces pierres tombât sur la tête d'un académicien.

Le 24 juillet 1790, entre neuf et dix heures du soir, on vit, en plusieurs localités de la Gascogne, un globe de feu sillonner les airs, traînant une longue queue, et disparaître après une détonation violente. Environ deux minutes après, il tomba à Julliac, dans les Landes, une pluie de pierres, de forme ovale et aplatie, d'un poids moyen de cent à deux cents grammes. La municipalité de Julliac se hâta d'envoyer à l'Académie des sciences de Paris un procès-verbal signé du maire et de trois cents témoins oculaires.

Les savants et les académiciens s'émurent à cette annonce. Ce fut un haro universel contre ce maire crédule et cette paroisse assez stupide pour certifier *un fait évidemment faux, un phénomène physiquement impossible*. Ce sont les propres paroles du physicien Bertholon, savant alors fort estimé.

C'est vers cette époque que le physicien allemand Chladni commença à plaider la cause des aérolithes, et son plaidoyer leur donna bientôt droit de cité dans la science. La première publication de Chladni relative à ce sujet est son remarquable écrit sur *l'origine de diverses masses de fer natif, et notamment sur celle trouvée par Pallas en Sibérie*, qui parut en 1794. Ce mémoire contient les vues de l'auteur sur l'identité des bolides et des pierres qui tombent du ciel. Il revendique la même origine pour la masse de fer natif découverte, en 1750, par l'inspecteur des mines Mettich, au sommet d'une montagne voisine du fleuve Yénis-

sei. Les Tartares la croyaient tombée du ciel et la regardaient comme sacrée. Transportée à Krasnojarsk on reconnut qu'elle pesait près de sept cents kilogrammes ; de là, elle fut envoyée, en 1772, à Saint-Pétersbourg, où Pallas l'a examinée de près en 1778. Il lui a trouvé la forme d'une grosse bombe un peu aplatie et en partie couverte d'une croûte rude et ocrée. L'intérieur est formé d'un fer doux, plein de trous comme une éponge grossière. Ces trous sont remplis de grains d'olivine dure, cassante et jaunâtre, de la grosseur des pois ou du chènevis.

L'ouvrage de Chladni fit sensation. Ses opinions trouvèrent beaucoup de partisans en Allemagne et en Angleterre, surtout lorsque deux chutes nouvelles d'aérolithes, à Sienne et dans le Yorkshire, vinrent confirmer ses idées.

La science française ne se rendit toutefois à l'évidence qu'en 1803. A cette époque, une abondante pluie de pierres ayant été observée à l'Aigle, l'Académie saisit enfin l'occasion qui lui était offerte de s'éclairer sur ce sujet. Elle donna à Biot la mission d'ouvrir sur les lieux une enquête sévère. Biot rapporta des pierres toutes identiques entre elles, et dont quelques-unes avaient été recueillies par lui-même. Il fit à ce sujet un rapport très-élégamment écrit, très-concluant, qui fit gagner la cause, si longtemps perdue, des pierres météoriques.

Malheureusement, paraissait à la même époque le livre du docteur Izarn, la *Lithologie atmosphérique*, ouvrage utile en ce qu'il renferme beaucoup de documents historiques sur les pierres tombées du ciel, mais qui se termine par une théorie absurde. L'auteur, en effet, considère les pierres météoriques comme des vapeurs métalliques condensées dans l'atmosphère. Laplace, de son côté, émettait une autre théorie : il attribuait les aérolithes aux volcans de la lune. Laplace avait trouvé qu'une vitesse d'impulsion de deux mille quatre cents mètres par seconde suffirait pour faire arriver jusqu'à nous une masse lancée de la lune. La même

hypothèse avait été d'ailleurs émise par Olbers en 1795, et même dès 1660 par Terzago. Il était bien plus simple et plus naturel d'admettre, comme Chladni, des masses errantes dans les espaces planétaires, et elles-mêmes de nature planétaire.

C'est cette opinion qui a prévalu définitivement, et qui satisfait le mieux à tous les faits observés. Les aérolithes sont des corps célestes d'une taille infime, mais qui obéissent aux mêmes lois que les plus grosses planètes. Lorsqu'ils viennent heurter la terre emportée dans sa course, ils s'enflamment en entrant dans notre atmosphère, et nous arrivent sous la forme de brillants bolides, dont l'explosion donne naissance aux aérolithes.

En 1819, Chladni publia à Vienne son traité spécial *sur les météores ignés et sur les masses tombant du ciel.* On y trouve un catalogue historique très-complet des bolides observés depuis 1325 jusqu'en 1819, et la description des aérolithes dont l'auteur s'était procuré des échantillons, ou qu'il était allé voir et examiner aux lieux mêmes où ils étaient déposés. Chladni avait voyagé par toute l'Europe pour compléter sa collection et ses descriptions. Dans son ouvrage, il entre aussi dans des considérations théoriques sur les bolides et les étoiles filantes, et il cherche à en établir la périodicité.

La science a enregistré, depuis cette époque, d'une manière authentique, un grand nombre de chutes d'aérolithes. Des collections importantes de ces singuliers corps ont été formées par les musées scientifiques de diverses capitales de l'Europe et par de riches particuliers.

La collection de Vienne possède aujourd'hui les échantillons de pierres météoriques recueillies dans plus de deux cents localités distinctes (130 aérolithes ou pierres météoriques, et 72 sidérolithes ou masses de fer). Le Musée britannique a déjà réuni plus de 220 échantillons. M. Woehler en possède, dans sa collection, environ 130; le baron de

Reichenbach, 176; M. Grey à Manchester, 191; M. Gustave Rose, 153; M. Shepard, 151. Le Muséum d'histoire naturelle de Paris en possédait 86 en décembre 1863. Depuis cette époque la collection s'est considérablement accrue, grâce au zèle de M. Daubrée.

La monographie la plus complète des aérolithes qui ait été publiée, c'est le livre du docteur Buchner, imprimé à Leipzig en 1863 sous le titre : *les Météorites dans les collections*.

On peut admettre qu'on *observe* en moyenne deux chutes d'aérolithes par année. Comme il doit en tomber beaucoup qui ne sont pas aperçus, quelques auteurs supposent que le nombre moyen annuel de ces chutes est de 700 à 800; M. de Reichenbach veut même le porter à 4500; ce qui est certainement exagéré. Mais il n'en est pas moins vrai que la chute d'un météorite peut être considérée aujourd'hui comme un phénomène assez fréquent.

Un aérolithe déjà ancien est celui qu'on a trouvé récemment à Obenkirchen (Hesse-Électorale), dans une carrière de grès, à cinq mètres au-dessous de la surface du sol. Il pèse environ 82 livres, et a la forme d'une pyramide irrégulière, à quatre pans; la surface est entièrement couverte d'oxyde de fer brun et noir, ce qui semble indiquer que cette masse a déjà séjourné longtemps dans la terre. M. Woehler en a fait l'analyse chimique et en a publié le dessin.

Le frontispice de ce volume représente la chute du bolide du 14 mai 1864 qu'on appelle le *bolide d'Orgueil*, du nom du village d'où est venue la première nouvelle de l'événement.

Ce bolide, dont il a été tant question en France en 1864, exige une relation particulière, qu'il est maintenant temps d'aborder.

Le bolide d'Orgueil a été vu à la même heure, dans presque toute la France, depuis Paris jusqu'aux Pyrénées.

Un grand nombre de lettres adressées à l'Académie des sciences et à l'Observatoire impérial ont fait connaître toutes les circonstances du phénomène, et pour comble de bonheur, il a été observé par un académicien! En effet, M. Adolphe Brongniart était ce jour-là à la campagne, près de Gisors. Il aperçut le météore dans la direction du sud; on le voyait marcher de l'ouest à l'est, à une distance de quinze ou vingt degrés de l'horizon, puis disparaître sans aucun bruit.

A Paris et à Gisors, le bolide s'était montré à l'horizon sud : c'est donc du côté du midi que devaient venir de plus amples renseignements; et c'est ce qui a eu lieu en effet. Les habitants de la zone qui comprend Laval, le Mans, Blois, Tours, Bourges, etc., avaient vu à la même date et à la même heure (huit heures du soir) leur horizon illuminé d'une vive clarté, qui émanait d'un globe de feu gros comme la lune, suivie d'une traînée lumineuse comme une comète. En allant encore plus loin vers le sud, à Poitiers, à Napoléon-Vendée, etc., on trouve que le météore s'est montré de plus en plus considérable, parce qu'on l'a vu de plus près; à Saintes, à Angoulême, à Tulle, il a paru très-élevé au-dessus de l'horizon; enfin, circonstance nouvelle et caractéristique, il a éclaté, en projetant des étincelles dans tous les sens, et un petit nuage blanchâtre a marqué, pendant quelques minutes, le point où il avait disparu. Mais le véritable siége du phénomène était la ligne droite qui joint Nérac aux villages de Nohic et d'Orgueil, en passant un peu au sud d'Agen et de Montauban. Les habitants de cette région ont vu le bolide passer au-dessus de leurs têtes. Il paraissait plus gros que la lune, semblait animé d'un mouvement de rotation sur lui-même et lançait en tous sens des étincelles et des jets de vapeurs blanches semblables à ceux qui s'échappent en sifflant d'un tison surchauffé. Au moment de l'explosion finale, il y eut comme une gerbe de fusées projetant des fragments incandescents

dans toutes les directions; puis tout disparut dans un nuage. M. Bajel affirme avoir vu cependant le météore, privé de son éclat, continuer sa route comme un globe rouge sombre qui s'éteignit quelques instants plus tard. Au bout d'un certain temps (deux à cinq minutes), on entendit un bruit sourd, comparable à une décharge d'artillerie ou à un roulement prolongé du tonnerre. Ce bruit était causé par une série d'explosions successives, car au même instant une averse de pierres tomba entre les villages de Nohic, Orgueil, Campsas et Mont-Béqui. Ces pierres étaient encore très-chaudes au moment de leur chute. Un paysan s'y brûla les doigts; le gazon où elles étaient tombées fut trouvé jauni par le contact. La surface de ces pierres (on en a recueilli plus de vingt) est recouverte d'un vernis noir qui prouve qu'elles ont subi une fusion superficielle. Pour la produire artificiellement, il a fallu porter ces pierres au rouge blanc. Telle est donc la température énorme qui se développe par le frottement de l'air contre un météorite qui le sillonne en tombant.

Parmi les autres apparitions de bolides qui ont été signalées en 1864, et dont le nombre est assez considérable, nous en citerons encore une, qui est très-curieuse par la manière dont elle a été connue. Dans sa séance du 26 septembre, l'Académie des sciences reçut une communication de M. Lespiault, datée de Nérac, dans laquelle celui-ci déclarait que l'avant-veille (24 septembre), à midi vingt minutes, se trouvant à la campagne avec son frère, au milieu des vendangeurs, ils avaient entendu tout à coup une détonation pareille à celle que produirait l'explosion d'une mine lointaine. Cette détonation fut suivie d'un roulement prolongé comme celui du tonnerre, qui dura environ trente secondes, puis s'affaiblit, et revint au bout de quelques secondes à son intensité première, pour s'évanouir définitivement au bout d'une minute de durée totale. Le son remplissait l'air et ne paraissait venir d'aucune direction dé-

terminée; renseignements pris, il avait été entendu sur un rayon de deux à trois kilomètres au moins. Le ciel était d'ailleurs parfaitement pur, et l'air très-calme; le vent, faible, venait du nord. Le sol n'avait éprouvé aucune oscillation. M. Lespiault en concluait que le phénomène avait dû provenir de l'explosion d'un bolide que l'éclat du soleil l'avait empêché d'apercevoir. Quelques paysans assuraient d'ailleurs avoir vu, à l'horizon sud, un petit nuage gris, allongé, qui s'était élevé et avait disparu au bout de quelques minutes.

Le lundi suivant, 3 octobre, nouvelle lettre de M. Lespiault. Il avait bien deviné : l'explosion venait d'un bolide. Le journal *la Gironde* avait publié une correspondance de Mont-de-Marsan, où on avait vu, à midi vingt minutes, le 24 septembre, un globe de feu gros comme une bombe, et qui avait éclaté près de cette ville avec un grand fracas, comme l'explosion de vingt pièces de canon. C'est en plein soleil qu'on avait aperçu cette gerbe de feu rapide comme un éclair, et dirigée du nord au sud.

Le lundi 10 octobre, M. le Verrier apportait à l'Académie trois nouvelles lettres, adressées à lui par M. Béraud, de Gouzon (Creuse), par M. J. de Lan-Lusignan, du château de Lan, près Nogaro (Gers), et par M. Gervais, des Baléares. M. Béraud avait aperçu le bolide dans la direction sud-sud-ouest, sous la forme d'une flamme longue, amincie des deux bouts; elle était verticale, plongeant de haut en bas. Le phénomène avait eu lieu à l'extrémité des vapeurs qui bordaient l'horizon entre le sud et l'est, un peu avant midi.

M. de Lan-Lusignan avait entendu un fort roulement, vers midi dix minutes; comme le ciel était très-pur, il pensa aussitôt à un météore, et sortit précipitamment pour le regarder. Il trouva plusieurs personnes occupées à examiner un petit nuage qui passait au zénith; il était circulaire, peu dense, et allait du nord au sud. Le vent était nord-est à la

surface du sol. Quelques personnes disaient avoir vu une lueur dans le petit nuage, presque aussi éclatante qu'un éclair.

M. Gervais annonçait que M. Trotabas, commandant l'aviso à vapeur *le Favori*, avait vu le même météore dans les parages des Baléares.

Ces renseignements étaient déjà très-précis; mais on ne savait pas encore où le bolide avait opéré sa chute. Enfin, une lettre de M. Maxwell Lyte, adressée à son beau-frère sir John Herschel, fit connaître que le bolide était tombé près de Tarbes, dans les champs, avec une détonation si forte qu'on aurait dit l'explosion d'une mine, et que les paysans, tombés à genoux, adressaient des prières à la sainte Vierge. Ainsi, peu à peu, le cercle des renseignements se resserre, le bolide est traqué, on le tient : reste à découvrir son noyau, l'aérolithe lui-même qui a fait tout ce tapage.

Malheureusement, les recherches qu'on a faites n'ont pas encore abouti à la découverte de la pierre météorique de Tarbes.

L'analyse chimique que M. Cloëz a faite sur une des pierres météoriques d'Orgueil a montré qu'elles appartiennent au groupe, peu nombreux, des météorites charbonneux ; elle renferme environ cinq pour cent de charbon à l'état de graphite. Elle contient, en outre, du sulfure de fer magnétique en petits cristaux brillants, un carbonate de magnésie et de fer que l'on peut regarder comme une variété de *breunnérite*, substance très-rare, et une grande quantité de sels solubles, qui servent de ciment pour réunir et faire adhérer la masse. Plongés dans l'eau, ces sortes d'aérolithes se délitent et tombent en poussière; aussi les pluies doivent-elles promptement les désagréger et les faire disparaître lorsqu'ils ne sont pas recueillis à temps.

On n'a jamais trouvé dans les aérolithes autre chose que les substances déjà connues à la surface du globe; mais

tous les corps de notre planète ne s'y trouvent pas. Ni l'or ni l'argent n'existent dans les météorites. Le fer en est l'élément le plus ordinaire. Un grand nombre de ces corps ne sont autre chose que des masses de fer contenant une certaine portion de nickel[1]. Le nickel paraît caractériser le fer météorique. On trouve, en outre, dans les aérolithes, de la silice, du talc, et un certain nombre de minéraux complexes qui ne se rencontrent pas sur la terre, tels que la *schreibersite*, qui est un phosphure double de fer et de nickel. M. Faye a pourtant réussi à produire la *schreiberiste* artificiellement, par voie de synthèse.

Dans la *pierre d'Orgueil* tombée en 1864, on a découvert, pour la première fois, du chlorhydrate d'ammoniaque. Ce sel est très-volatil; sa présence dans un aérolithe prouve dès lors que l'état d'incandescence de sa surface n'a pas duré longtemps, et que la chaleur n'a pas pénétré jusque dans l'intérieur de la pierre, ce qui concorde d'ailleurs avec la faible conductibilité de sa masse. Quelque chose d'analogue a été observé, en 1857, à Quen-

1. Disons quelques mots des masses de fer météorique qui se rencontrent éparses à la surface du globe. Nous avons déjà parlé de la masse de fer trouvée en Sibérie, qui porte le nom du voyageur Pallas, et qui doit à Chladni sa célébrité. La plus grosse paraît être celle qui se voit à la source du fleuve Jaune et qui a 15 mètres de hauteur. Les Mongols, qui l'appellent le *Rocher du Nord*, racontent qu'elle est tombée à la suite d'un grand feu du ciel. Dans le Tucuman, près d'Otumpa, il existe une masse de fer de 15 000 kilogrammes, qu'on a prise d'abord pour l'affleurement d'une mine d'argent; le vice-roi de la Plata y envoya, en 1783, une expédition qui devait fonder une colonie à la place où la mine pourrait être exploitée commodément, mais don Rubin de Célis, le chef de l'expédition, ne tarda pas à reconnaître, dans le minerai en question, une masse isolée de fer météorique. Une masse de 8 à 9000 kilogrammes existe à Bemdego (Baïa). De gros morceaux de fer météorique se trouvent encore épars, en très-grand nombre, dans le désert d'Atacama, au Chili; dans la vallée de Toluca, au Mexique, et surtout aux environs du fleuve Sénégal, en Afrique. La réunion des fragments répandus dans cette dernière localité formerait la masse la plus considérable qui fût encore tombée, ou du moins qu'on eût encore trouvée sur notre globe.

gouk, dans l'Inde : des pierres météoriques ramassées au moment de leur chute étaient si froides qu'elles glaçaient les mains des personnes qui les avaient relevées. Il est probable que ces fragments étaient placés au centre d'une grosse pierre qui avait conservé la température excessivement basse des espaces célestes, malgré l'incandescence passagère de sa surface extérieure. C'est là un des faits les plus curieux et les plus instructifs qu'ait enregistrés récemment l'histoire des aérolithes.

L'incandescence, qui est propre à la plupart des bolides, n'a d'ailleurs rien qui doive nous surprendre, si on réfléchit que, d'après M. Reinhold de Reichenbach, la chaleur engendrée par un bolide qui traverse notre atmosphère, avec une vitesse planétaire, suffirait pour élever sa température de 75 000 degrés. Le rayonnement doit empêcher cette température de se produire réellement, mais il est certain qu'il en reste toujours encore assez pour vaporiser au besoin le fer et tous les autres métaux connus.

L'hypothèse d'après laquelle les bolides sont de toutes petites planètes qui circulent tout autour du soleil, et qui s'égarent accidentellement dans la sphère d'attraction de la terre, n'est donc pas en contradiction avec les lois de la physique : elle satisfait, au contraire, à merveille à tous les phénomènes observés depuis les temps historiques.

On comprend maintenant qu'il soit très-important de noter exactement la *trajectoire* que parcourt un bolide, c'est-à-dire les points du ciel qui marquent la trace de son chemin, car il sera souvent possible d'en déduire l'orbite véritable du météore. Supposons que deux observateurs, placés au sommet du Panthéon et sur l'une des tours de Notre-Dame, regardent au même moment un aérostat suspendu dans l'air; s'ils ont noté exactement le point du ciel sur lequel le ballon leur a paru, à chacun, se projeter, s'ils ont reconnu, par exemple, les étoiles qui scintillaient à travers les cordages, un calculateur pourra trouver faci-

lement en quel point de l'espace le ballon était suspendu au moment de l'observation. Il lui suffira, pour cela, de tracer des lignes visuelles qui, en partant du Panthéon et de Notre-Dame, aboutissent aux étoiles observées et de déterminer le point d'intersection de ces deux lignes droites. On peut, de la même manière, calculer le point où un bolide s'est enflammé, ou bien celui où il s'est éteint, si deux observateurs au moins, placés en deux stations différentes, ont noté les directions dans lesquelles ils ont vu le bolide à l'un de ces moments critiques. M. Alexandre Herschel a même donné une méthode pratique et fort simple pour résoudre ce problème. Sur un bloc de bois, on étend une carte topographique sur laquelle sont marquées les stations d'où un bolide a été aperçu. Ensuite, on perce des trous dans le bois aux endroits marqués, et on y enfonce des aiguilles à tricoter qui représentent, par leur inclinaison, les directions où les différentes stations ont vu le météore. Les aiguilles dirigées vers le lieu de l'apparition devront alors se croiser à peu près dans un point : ce sera le point de l'espace où le météore aura été vu pour la première fois. On trouvera de la même manière le point où il aura disparu, et, par conséquent, toute la ligne de son parcours.

C'est par un procédé analogue que M. Laussedat, professeur à l'École polytechnique, a pu déterminer la trajectoire du bolide du 14 mai 1864. M. Heis, de Munster, et M. Petit, de Toulouse, ont déterminé de la même manière les trajectoires ou orbites d'autres bolides observés en France et en Allemagne. Tous les résultats qui ont été obtenus à cet égard confirment l'hypothèse que les bolides sont des corpuscules célestes, faisant partie de l'anneau de météores qui circule autour du soleil. L'existence de ces petites masses cosmiques circulant autour du soleil avait été admise par les astronomes pour expliquer les apparitions périodiques des étoiles filantes. La même hypothèse rend encore, on le sait, parfaitement compte de ces aérolithes

qui depuis si longtemps ont excité l'étonnement du vulgaire et embarrassé les savants.

11

Les erreurs personnelles.

M. Faye a entretenu plusieurs fois l'Académie des sciences des erreurs singulières, dépendant de l'individualité de l'observateur, qui affectent la détermination astronomique de l'heure, c'est-à-dire l'observation des passages des astres au méridien. Il a montré que, si ces erreurs vicient les résultats, au point de rendre en quelque sorte illusoire la haute précision qu'on leur attribue, il existe cependant un moyen de les faire disparaître entièrement. Ce moyen, c'est la suppression de l'observateur, et la substitution de la photographie et de la télégraphie électrique.

La même question a été reprise tout récemment par deux savants suisses, MM. Plantamour et Hirsch, directeurs des observatoires de Genève et de Neufchâtel, à l'occasion de la détermination de la longitude relative de ces deux observatoires. Les deux expérimentateurs ont déterminé directement la valeur des erreurs physiologiques (ou erreurs personnelles, comme on les appelle ordinairement), et ils sont arrivés à des conclusions intéressantes, dont il sera question plus loin. Mais avant de les reproduire, il nous faut entrer dans quelques développements sur la nature des erreurs dites physiologiques.

Les résultats de MM. Plantamour et Hirsch confirment pleinement cette proposition de M. Faye : lorsqu'il s'agit de combiner des sensations de même nature, l'organisme humain parvient à une précision étonnante; mais il n'en est plus de même s'il s'agit d'impressions de nature différente, provenant par exemple de sens différents. Le sens de

la vue est celui dont la combinaison avec les autres mérite le moins de confiance.

Ainsi, l'œil armé du microscope perçoit et mesure des grandeurs d'une petitesse extrême, et ne s'arrête guère qu'à de petites fractions du millième de millimètre. Une oreille quelconque apprécie en certains cas, du premier coup, des différences d'un centième de seconde; c'est là le cas des musiciens qui distinguent deux notes très-peu différentes, car il ne s'agit là que d'une différence de quelques vibrations. La sensibilité du toucher varie beaucoup d'un individu à l'autre, mais il paraît néanmoins, d'après les expériences de M. Blanchet, qu'en moyenne on distingue encore nettement des vibrations qui se répètent cinq cents fois par seconde; et chez certaines personnes, le sens du toucher est encore beaucoup plus développé.

Mais si, maintenant, on veut mettre en exercice deux sens à la fois, la vue et l'ouïe, par exemple, on se trouve conduit à des erreurs telles qu'on ose à peine y croire. L'observation des passages au méridien est précisément fondée sur une combinaison de ce genre; elle consiste à regarder un point brillant qui se meut dans le champ d'une lunette, en traversant successivement un réseau de fils parallèles, et à écouter en même temps les battements d'une pendule placée à proximité de l'observateur; on note, à chaque fil, l'instant de la disparition du point lumineux. Les astronomes acquièrent avec le temps assez d'habileté pour prétendre à l'exactitude d'un centième de seconde; mais voici ce qui arrive. Supposons la même observation faite par plusieurs personnes à la fois. Si le point lumineux, une étoile fixe par exemple, traverse réellement le fil au *dixième* battement de la pendule, le premier observateur notera dix secondes *un* dixième; le suivant, dix secondes *deux* dixièmes; le troisième dix secondes *trois* dixièmes, et ainsi de suite; il y en aura qui observeront peut-être *onze* secondes, ou même *onze secondes un dixième;* et tous pré-

tendront que leur résultat est le vrai. C'est là ce qu'on appelle les erreurs physiologiques. Elles ne sont point ce qu'on appelle des erreurs d'observation, c'est-à-dire accidentelles; on ferait mille fois recommencer la même épreuve, que mille fois on obtiendrait le même résultat. Chaque observateur a son erreur personnelle.

Cependant, chacun doit voir au même instant l'étoile s'éclipser derrière le fil, et entendre au même instant le son de la pendule; ils en fourniraient probablement la preuve, en battant la seconde avec un rhythme parfait, sans se tromper d'un centième de seconde. Comment se fait-il donc que de pareilles discordances se manifestent dès qu'il s'agit de comparer entre elles des impressions transmises au cerveau par deux sens différents? Et n'oubliez pas que ces discordances sont persistantes. Il faut bien admettre que la nécessité de comparer deux sensations d'origine différente, condamne l'esprit à un travail très-sensible, puisque la communication entre les filets nerveux exige un temps appréciable pour s'établir. On sait aussi que cette besogne est très-fatigante, tandis que la comparaison de sensations perçues par les mêmes organes l'est beaucoup moins, au dire des personnes qui en ont fait l'expérience.

Cette espèce de *temps perdu* ne doit pas, d'ailleurs, être confondu avec le temps nécessaire pour la transmission des sensations extérieures au centre du système nerveux. Cette transmission a lieu probablement avec une rapidité tout électrique. Il ne faut pas non plus assimiler ce retard à celui qui pourrait naître de la mise en mouvement de nos organes, dont les muscles ne peuvent se contracter instantanément, à cause de leur inertie. Cette cause ne saurait produire la dixième, ou même la centième partie des effets que nous constatons ici; en outre, elle doit être sensiblement la même d'un individu à l'autre, tandis que le retard occasionné par la combinaison de deux sensations varie énormément. Il est probable que ce phénomène a beaucoup

d'analogie avec ce qui se passe en nous quand il s'agit d'établir un lien logique entre deux idées dont le cerveau n'est pas habitué à rapprocher les impressions : il faut alors une sorte de tâtonnement plus ou moins long, avant que le rapprochement s'établisse, ou que la lumière se fasse dans notre esprit, comme on dit.

« Quoi qu'il en soit, dit M. Faye, les astronomes, après avoir longuement, minutieusement constaté ce phénomène, auquel on a eu d'abord bien de la peine à croire, et qui exerce sur leurs observations une influence si fâcheuse, les astronomes ont cherché à l'éliminer. On a commencé par imposer dans tous les observatoires, à chaque astronome, l'obligation de *signer* ses observations, afin de ne plus s'exposer au danger de combiner ensemble des résultats non comparables ; quand on a été forcé, comme dans la détermination des différences de longitude, de confier à deux observateurs la moitié de la besogne, on s'est arrangé pour permuter les observations. C'est ainsi que M. Dunkin et moi, chargés des observations astronomiques destinées à relier télégraphiquement les méridiens de Paris et de Londres, avons dû échanger nos stations et recommencer les mêmes opérations, l'observateur anglais étant à Paris et l'observateur français à Greenwich. On supposait alors que l'erreur physiologique de chaque individu était constante, ou ne variait qu'avec la suite des années. »

On a fait beaucoup de tentatives pour s'affranchir de l'influence des erreurs personnelles dans les observations astronomiques. On a cherché, par exemple, à y parvenir en supprimant l'oreille, et la remplaçant par un autre sens, le tact. L'espèce de jugement rapide, nécessaire pour apprécier les fractions de seconde, se trouve alors remplacé par un mouvement volontaire de pression exercée par le doigt sur une touche télégraphique, au moment où l'étoile traverse le fil de la lunette méridienne. Par cette méthode, dite de l'enregistrement, les erreurs physiologiques ont été déjà diminuées, et réduites à un ou deux dixièmes de seconde. Cependant, elles subsistent toujours, ainsi qu'on s'en

est assuré dans les observatoires qui se servent de l'enregistreur électrique, et parmi lesquels il faut citer en premier lieu le célèbre observatoire de Greenwich. Nous ne parlerons pas des autres moyens qu'on a successivement imaginés pour éliminer les erreurs personnelles, surtout parce qu'on avait dû se convaincre que l'emploi des courants électriques comportait aussi des erreurs d'une nature particulière, inhérentes au mode de transmission du fluide électrique. Mais nous devons mentionner les recherches importantes par lesquelles MM. Plantamour et Hirsch ont réussi à déterminer la valeur *absolue* des erreurs d'origine physiologique. Les deux savants suisses ont fait construire un mécanisme ingénieux qui imite fidèlement l'observation céleste, avec cette différence que le passage du point lumineux derrière le fil de la lunette se trouve enregistré télégraphiquement sur un chronoscope quelconque, pendant que l'observateur enregistre à son tour, sur le même appareil, l'instant où il juge que ce passage a eu lieu. La différence des deux résultats donne alors l'erreur physiologique absolue de chaque observateur. On comprend que le même appareil servirait tout aussi bien à étudier la combinaison de l'œil avec l'oreille, celle de l'oreille avec un mouvement volontaire, etc.

D'ailleurs, MM. Plantamour et Hirsch n'ont pas négligé d'étudier les erreurs propres aux appareils enregistreurs eux-mêmes. Ils ont fait des expériences sur la durée des courants, l'inertie des électro-aimants, la différence des indications de l'enregistreur selon que l'on se sert de l'ouverture ou de la fermeture du courant pour produire l'inscription, et sur une foule d'autres détails fort intéressants.

M. Faye a communiqué à l'Académie quelques-uns des résultats obtenus par MM. Hirsch et Plantamour, par la combinaison de l'œil avec un mouvement du doigt, qui presse sur une touche. Il résulte du tableau de ces chiffres que l'erreur de M. Plantamour variait depuis trois cen-

tièmes jusqu'à un dixième de seconde, dans l'espace de deux jours, celle de M. Hirsch depuis seize centièmes jusqu'à vingt-quatre centièmes, dans le même espace de temps. La différence des deux erreurs, différence qu'il s'agissait d'appliquer comme correction à la longitude de Neufchâtel comptée de Genève, varie, d'une série à l'autre, entre un centième et deux dixièmes de seconde. On voit donc qu'il est impossible de compter sur une précision absolue de ces sortes d'observations, parce que l'erreur physiologique, loin d'être constante, est sujette à de telles variations, d'un jour à l'autre, et peut-être même d'une heure à l'autre. « Il ne faut donc compter sur la machine humaine, dit M. Faye, pour ces mesures délicates, qu'à la condition d'en déterminer immédiatement l'erreur, presque à chaque observation. Je demande maintenant aux astronomes s'il ne vaut pas mieux supprimer la machine humaine, dont les imperfections nous sont révélées d'une manière si frappante, et dont les résultats varient non-seulement avec les années, mais aussi, d'un instant à l'autre, avec les troubles momentanés de la digestion, de la circulation du sang, ou de la fatigue nerveuse? »

Les expériences que M. Faye a imaginées et qui ont été faites à Paris par M. Porro, lors de l'éclipse de soleil de 1858, ont suffisamment démontré la possibilité de la suppression de l'observateur. Son procédé consiste à substituer à l'œil de l'observateur une plaque photographique, et à enregistrer électriquement l'instant où la lumière est admise dans la chambre noire appliquée à la lunette méridienne. On a ainsi obtenu, en vingt secondes, dix observations du soleil. La besogne de l'observateur, qui était un enfant, consistait à tirer une planchette et à lâcher une détente; une machine aurait pu, au besoin, la remplir.

Les astronomes anglais ont, depuis longtemps, donné droit de cité à la photographie dans leurs observations. L'emploi de la télégraphie électrique pour l'enregistrement

instantané des observations s'est déjà répandu, non-seulement en Amérique, en Angleterre, en Allemagne, mais presque dans tous les pays. Il ne reste donc plus qu'un pas à faire : combiner ces deux puissants auxiliaires de l'astronomie, l'électricité et la photographie, pour s'affranchir définitivement des influences si changeantes de nos organes. Le nouveau système comporterait peut-être une certaine complication et des frais considérables ; mais doit-on y regarder lorsqu'il s'agit d'un progrès réel et qui sera, tôt ou tard, nécessaire ?

12

La nouvelle Association pour l'avancement de l'astronomie et de la physique du globe.

Nous avons plus d'une fois parlé des progrès considérables que la météorologie pratique a faits sous la direction de M. Le Verrier : de la savante organisation du réseau télégraphique dont l'Observatoire impérial est le centre, et des succès obtenus dans la prévision rationnelle des tempêtes qui menacent notre littoral. M. Le Verrier a voulu aller plus loin dans cette voie. Il s'est dit que l'initiative privée devait compléter les moyens qu'on ne peut raisonnablement demander à l'État. Selon l'exemple que nous donnent tous les jours nos voisins de l'autre côté du détroit, il a fait appel au grand public, à la foule, qui s'enthousiasme souvent pour les grandes idées. Il a commencé en provoquant la fondation d'un prix de météorologie par les visiteurs de l'Observatoire, et il a terminé en créant une Société qui prendra sérieusement en main la cause de l'astronomie et de la physique du globe.

Une cinquantaine de personnes se sont entendues pour former le noyau de la nouvelle association : c'est le *comité des membres fondateurs*, qui, sous la présidence de M. Le

Verrier, dirigera les affaires jusqu'à l'expiration de l'année courante. M. le ministre de l'instruction publique et plus de cent députés se sont inscrits parmi les membres associés. Le concours du Corps législatif a assuré la marche de l'œuvre dès son début. Les démarches actives de M. Le Verrier ont fait obtenir, en peu de temps, l'autorisation nécessaire pour se constituer en société ; et le ministre n'a pas fait de difficulté pour accorder à l'Association la permission de choisir l'Observatoire impérial pour siége et lieu de ses réunions.

L'organisation de la Société est des plus simples, ses statuts ne comprennent qu'un petit nombre d'articles, l'indispensable absolument. Il y a deux catégories de membres : les membres associés, qui versent une somme de dix francs par an ; et les membres libres, qui n'ont qu'à payer deux francs par chaque séance à laquelle ils veulent assister. On inscrit parmi les membres de l'association (sauf opposition spéciale du comité) toutes les personnes qui en font la demande. En outre, chaque associé s'engage moralement à faire de la propagande en faveur de l'œuvre.

Une commission, prise dans le sein des membres associés, s'occupe de l'administration des fonds. La commission actuelle, dont l'exercice dure jusqu'au 1er janvier 1865, se compose de MM. Le Verrier, Michel Chevalier, le docteur Conneau, d'Abbadie, Glais-Bizoin, Payen, Belgrand, de Vougy, Serret, Renou, E. Mouchez, Marié-Davy, Baron, Barral, Sanson, Gaillot et Wolf.

Nous avons assisté à la séance générale qui s'est tenue le vendredi 3 juin, à trois heures, dans les galeries de l'Observatoire. M. Le Verrier, après avoir lu une dépêche télégraphique du directeur de l'Observatoire central de physique de Russie, qui le priait d'adresser aux assistants ses félicitations sincères, a exposé le but et le programme de l'association, ainsi que les décisions prises jusque-là par le comité, sans la participation des membres de l'association.

Il a insisté sur la nécessité de faire quelques efforts pour ne pas nous laisser distancer par nos voisins, qui créent chaque jour de nouveaux observatoires, et qui forment de puissantes sociétés, telles que la *Société royale astronomique de Londres*; — *l'Association britannique pour l'avancement des sciences*, laquelle, autrefois, fit imprimer à ses frais les observations de notre compatriote Lalande; — la nouvelle *Société astronomique d'Allemagne*, qui a reçu dans son sein les principaux astronomes de l'Europe, etc., etc.

Le gouvernement français s'est toujours distingué, a dit M. Le Verrier, par la protection libérale et féconde qu'il a accordée à la science; mais il est temps de suppléer, par un concours spontané et efficace, à l'insuffisance inévitable de ses moyens. Déjà plusieurs villes de France sont entrées dans cette voie. Marseille a concédé, pour la fondation d'un grand observatoire, un terrain d'une valeur de 25 000 fr., et elle a accordé, pour l'entretien de ce même observatoire, une subvention annuelle de 10 000 fr. De son côté, Montpellier a promis une offrande considérable pour aider à la construction d'un observatoire non loin de ses murs. Toulouse avait précédé, dans cette voie, depuis quarante ans, les deux villes méridionales que nous venons de citer. Enfin, à Bordeaux, la chambre de commerce vient de fonder un prix annuel pour la météorologie maritime. Voilà de nobles exemples à suivre!

Le télescope monstre de M. Léon Foucault (on l'apercevait sur la terrasse du sud, derrière les vitres de la salle) est destiné au futur observatoire de Marseille; il pourra rendre de grands services, sous le limpide ciel du Midi. L'Observatoire impérial possède, en outre, deux disques de *flint* et de *crown*, propres à la construction d'un grand objectif de lunette, de $0^m,75$ d'ouverture, ce qui en fera la plus grande lunette connue, et un disque de verre de $1^m,25$ de diamètre, qui pourrait fournir un magnifique miroir de télescope. Comme il est urgent que ces verres

soient taillés sans retard, et que M. Foucault et M. Secretan n'attendent que la commande, on a décidé que l'Association contribuerait à en faire les frais. L'État est disposé à construire l'un de ces grands instruments projetés; l'Association, de son côté, a voté une subvention de cinquante mille francs applicable à la construction du second instrument, pour lequel on disposera, en outre, d'une somme de 70,000 francs fournie par la ville où cet instrument sera établi. Cette ville sera-t-elle Montpellier ou Bordeaux? On l'ignore.

Les cinquante mille francs votés par l'Association n'existent pas encore, bien entendu; mais les promettre, c'est le meilleur moyen de les faire venir. « On compte sur vous, messieurs, » a dit M. Le Verrier à son auditoire.

Après le président, c'est M. Renou, qui a pris la parole, pour lire le rapport de la commission chargée du programme des prix de météorologie, commission nommée dans la séance du 16 mai.

Les sujets d'étude en météorologie sont aussi variés que nombreux; le choix à faire parmi ces questions d'un intérêt de premier ordre, pouvait donc paraître au premier abord difficile, d'autant plus qu'il y a toujours de grands inconvénients à renfermer d'avance des concurrents dans un cercle trop étroit. On écarte ainsi des aptitudes dont la science aurait pu tirer grand profit, ou bien l'on provoque intempestivement des efforts qui eussent été appliqués avec fruit à un autre sujet.

La météorologie est une science très-ancienne, aussi ancienne que la raison humaine, car rien ne nous touche de plus près que la nature, que l'état de l'atmosphère, c'est-à-dire le temps qu'il fait ou qu'il fera demain. Néanmoins, ce n'est que depuis un petit nombre d'années qu'on peut parler d'une météorologie rationnelle, scientifique; et la possibilité de prévoir les perturbations atmosphériques n'a été reconnue et admise sur une base sérieuse que dans

ces derniers temps. Il appartenait à notre époque, où la science dispose de ressources inconnues jusqu'alors, de donner à l'étude du temps une impulsion féconde et décisive. Les succès obtenus par l'illustre commandant Maury, — dont, pour le dire en passant, le gouvernement fédéral de Washington ne veut plus imprimer les travaux, car une société *savante* a déclaré, *après nouvel examen*, que les travaux du *rebelle* n'ont aucune valeur, — les succès obtenus par le célèbre hydrographe américain, disons-nous, ont suffisamment prouvé que la météorologie est maintenant dans la bonne voie. On ne peut plus mettre en doute que, par des recherches d'ensemble poursuivies avec persévérance sur une échelle de plus en plus vaste, et en associant les efforts individuels par la rapide communication des résultats obtenus, elle ne doive arriver à la connaissance des lois, encore ignorées, qui président aux mouvements de l'atmosphère, et nous donner ainsi la clef de ce que l'on appelle à tort les *caprices du temps*.

L'Observatoire de Paris, par une heureuse initiative, est devenu le centre d'un grand service international de télégraphie météorologique. Soixante-dix dépêches, partant d'autant de points de la France et de l'Europe, font chaque jour connaître à cet établissement l'état du ciel, la température, la pression barométrique, ainsi que la direction et la force du vent, depuis Madrid jusqu'à Constantinople et Cronstadt. Ces observations sont utilisées chaque jour par M. Marié-Davy, pour la construction d'une carte des pressions et des vents, et pour la détermination des probabilités du temps pour le lendemain. Les avertissements qui sont tirés de ce bilan des chances météorologiques, sont expédiés immédiatement à nos principaux ports, afin de les mettre en garde contre les gros temps. Cette organisation internationale qui étend tous les jours ses moyens d'action, a déjà rendu à la navigation d'importants services. La commission du prix de météorologie a donc pensé avec raison

qu'il convenait de rattacher à cette entreprise, éminemment humanitaire, les efforts des concurrents au prix dont elle était chargée de rédiger le programme.

La *carte bleue* du bulletin international est le terrain sur lequel on établit chaque jour les probabilités pour le temps du lendemain, qui sont ensuite signalées à nos ports; c'est sur cette carte qu'on s'efforce de deviner la menace des gros temps qui viennent assaillir les côtes de l'Europe. Mais pour que ce travail d'induction atteigne le degré de certitude désirable, il faudrait beaucoup mieux connaître que nous ne les connaissons, l'origine et la marche des tourmentes aériennes. Par conséquent, sans trop préciser les limites du programme et la nature particulière des travaux qu'on désire provoquer, afin de laisser toute latitude aux aptitudes des concurrents, la commission a proposé, comme sujet du grand prix de 4,000 fr., *L'étude des mouvements généraux de l'atmosphère*. Les mémoires doivent être envoyés avant le 31 décembre 1865.

En dehors de ce plat de résistance, la commission a admis deux séries de prix secondaires, des hors-d'œuvre d'une valeur beaucoup moindre. On sait que, d'après l'hypothèse des météorologistes les plus éminents, les tempêtes nous arrivent toutes formées des parages de l'Atlantique ; il suit de là que la réunion d'un grand nombre d'observations recueillies à la surface de cette vaste mer sera d'une importance capitale. D'un autre côté, bien des localités du continent sont encore mal connues au point de vue météorologique, et l'on est obligé de laisser des lacunes dans les cartes qui résument l'état général de l'atmosphère à la surface du globe. Ces considérations ont déterminé la commission dont M. Renou s'est fait l'organe, à consacrer une somme de 1,500 fr., divisée en cinq prix de 300 fr. chacun, à l'encouragement des personnes qui présenteront les meilleures observations faites à la mer; et une autre somme de 1,500 fr. (trois autres prix de 500 fr. chacun)

aux auteurs des plus importantes observations qui auront été exécutées dans des lieux mal connus sous le rapport météorologique. Ces prix accessoires pourront consister, en tout ou en partie, en instruments. Le terme fixé est, comme pour le grand prix, le 31 décembre 1865.

Ces conclusions de la commission ont été adoptées par l'assistance, qui était assez nombreuse, car nous avons compté près de trois cents personnes. On s'est séparé après avoir visité les salles d'observation et les grandes lunettes qui se reposaient de leurs fatigues nocturnes sur leurs immenses piliers.

13

Société astronomique d'Allemagne.

Nous ne devons pas négliger de mentionner la fondation de la nouvelle *Société astronomique d'Allemagne*. Sortie, de toutes pièces, du congrès des astronomes allemands, tenu à Heidelberg en 1863, elle étend déjà ses ramifications dans tous les pays de l'Europe, car elle aspire à être ou à devenir une société essentiellement internationale. Le but de cette société est l'avancement de l'astronomie par des travaux de longue haleine qui nécessitent une coopération systématique d'un grand nombre de personnes. On s'applique tout d'abord à faire exécuter, d'un commun accord, ces grands ouvrages préparatoires qui servent de base à toutes les recherches spéciales : tables auxiliaires de toute sorte, éléments de réduction des observations, tables et théories des petites planètes, catalogues d'étoiles, etc., etc. A l'heure qu'il est, plusieurs grands travaux d'ensemble sur les perturbations des planètes du système solaire, dont on a calculé, pour 94 ans en arrière, les positions et les forces troublantes, se trouvent déjà entre les mains du Bureau de

la Société, pour être publiés sans délai. On cherche, autant que possible, à centraliser les travaux ; un membre de la Société s'est chargé de correspondre avec tous les calculateurs qui s'adressent à lui, pour leur éviter le désagrément de traiter, sans le savoir, à plusieurs le même problème, et de faire ainsi double emploi. Il est à remarquer que la Société a rejeté le principe des prix et concours, afin que personne ne coure le risque de perdre le fruit de ses efforts, en présence d'un concurrent plus heureux.

La liste des membres fondateurs, que nous avons sous les yeux, comprend presque tous les astronomes allemands, russes et italiens ; on n'y voit figurer qu'un seul nom anglais, celui de M. Adams ; la France est représentée par un contingent peu nombreux (M. Bourget, à Clermont-Ferrand; M. Dubois, à Brest; M. Houel, à Bordeaux; M. Radau, à Paris; M. Tempel, à Marseille); un membre réside à Pékin, un autre à Tiflis, d'autres à Batavia, à Santiago, à Melbourne, etc. Le siége de la Société est à Leipzig, à l'observatoire de cette ville ; mais tous les deux ans on tiendra une réunion dans une autre ville du continent.

II. — MÉTÉOROLOGIE.

1

Les grands hivers, ou les froids historiques.

La persistance de la gelée, et l'abaissement insolite de la température pendant les mois de janvier et de février 1864 ont fait jeter les hauts cris aux Parisiens, mal défendus contre la rigueur de l'hiver par ces simples appareils de ventilation que l'on appelle *cheminées*. Cependant Paris, comme on va le voir, a eu des hivers bien plus froids.

C'est surtout dans le midi de la France que les grands froids se sont fait sentir en 1864. Le journal de Brignolles (département du Var) a donné des renseignements intéressants sur l'abaissement exceptionnel du thermomètre qu'on a observé dans cette localité. Après une neige abondante qui tomba du 2 janvier, à sept heures du soir, jusqu'au lendemain à midi, la température descendit graduellement, à Brignolles, jusqu'au 5, où elle était, à sept heures du matin, de 12 degrés au-dessous de la glace. Le 7, le thermomètre était encore à 11 degrés, et, le 8, de 7 degrés au-dessous de zéro. A partir de dix heures du matin, le 8, il s'éleva un vent doux, et le ciel, jusque-là resté pur, se couvrit, ce qui eut pour effet d'abriter la terre contre le rayonnement vers l'espace.

A Turin, pendant la même période de temps, on a vu le thermomètre descendre très-bas. Le 7 janvier, il marquait

déjà 10 degrés au-dessous de zéro ; mais c'est particulièrement du 17 au 22, que le froid fut excessif dans la capitale du royaume d'Italie. Les observations faites à huit heures du matin ont donné 15 degrés et demi au-dessous de zéro pour le 18 ; 17 degrés et demi pour le 19 ; 18 degrés et demi pour le 20 ; mais le 21, la température était remontée à 10 degrés au-dessous de zéro.

A Paris, la température la plus basse a été observée le 6 janvier ; elle a été de 10 degrés au-dessous de zéro. On observait en même temps 10 degrés 3 dixièmes au-dessous de zéro à Besançon ; — 10 degrés à Limoges ; — 8 degrés à Rochefort, à Lorient, à Londres, et à Saint-Pétersbourg ; — 9 degrés à Bruxelles ; — 16 degrés à Leipzig ; — 14 degrés à Berne. Cependant, dans le midi de la France, la température était peu abaissée : elle variait, le même jour, entre zéro et + 3 degrés. On voit combien la chaleur a été inégalement distribuée à la surface de l'Europe vers le 6 ou le 7 janvier.

Dans le courant du même mois, on a observé, le 16 janvier, — 27 degrés à Leipzig, — 23 degrés dans le canton des Grisons ; dans quelques localités de Hongrie, le thermomètre est descendu, le 18 janvier, jusqu'à 30 degrés centigrades au-dessous de zéro. On a vu les chênes séculaires des forêts se fendre avec un bruit de tonnerre. A Vienne, on a observé 17 degrés de froid ; à Klagenfürt, au sud de Vienne, le thermomètre est descendu à plus de 25 degrés au-dessous de zéro, et la température moyenne du mois de janvier y a été de — 13 degrés. A Saint-Pétersbourg, au contraire, l'hiver paraît avoir été assez doux. En Afrique, on se plaignait du froid qui a été très-intense, et en Égypte même la température a subi un abaissement tout à fait insolite.

Cependant cet hiver, malgré ses rigueurs et son extension, ne saurait être compté parmi les saisons excessives, il ne figurera dans l'histoire de la météorologie que comme

un hiver moyen. En effet, au mois de janvier, particulièrement vers le 23 et le 24, ainsi que vers le 16 février, le thermomètre s'est maintenu de 9 à 11 degrés au-dessus de zéro, et ces périodes d'un temps chaud et humide ont alterné avec des périodes de froid et de sécheresse. Il est certain, d'ailleurs, que le temps a été bien plus rigoureux dans les campagnes des environs de Paris que dans la ville même. Il suffit, en effet, de franchir l'enceinte des fortifications pour se trouver en quelque sorte transporté dans un pays nouveau, tant est grande la différence de température entre la grande ville chauffée par vingt mille foyers, et la rase campagne librement exposée au souffle de tous les vents et à toute l'intensité des rayonnements nocturnes.

Il ne sera pas sans intérêt de passer rapidement en revue, à propos de l'hiver dernier, la série des années les plus froides qui ont été constatées en Europe depuis environ un demi-siècle.

Le plus grand froid qu'un thermomètre ait accusé à l'air libre, à Paris, est de 23 degrés et demi au-dessous de zéro. Cette température hyperboréenne fut observée le 25 janvier 1795. Cet hiver fut remarquablement long et rigoureux dans l'Europe entière. A Paris, on compta 42 jours consécutifs de gelée. L'Escaut, le Mein, le Rhin, la Seine, furent pris au point que des voitures et des corps d'armée les traversèrent dans plusieurs endroits. Pichegru envoya dans la mer de Hollande des détachements de cavalerie et d'artillerie légère, avec ordre de traverser le Texel et de s'emparer des vaisseaux de guerre qui s'y trouvaient surpris et arrêtés à l'ancre par le froid. Cet ordre fut exécuté ; et ce qui ne s'était jamais vu, l'armée navale des Hollandais fut enlevée par notre cavalerie.

Avant cette époque on avait observé, le 31 décembre 1788, 22 degrés au-dessous de zéro. L'hiver de 1788 à 1789 fut, en effet, un des plus longs et des plus rigoureux dont on ait conservé le souvenir. A Paris, le froid commença le 25 no-

vembre et dura cinquante jours consécutifs; le dégel eut lieu à partir du 13 janvier. La neige atteignait la hauteur de 64 centimètres, et sur plusieurs étangs la glace avait 60 centimètres d'épaisseur. Le vin se congela dans les caves et la glace se forma dans les puits les plus profonds. Le cours de la Seine fut suspendu plusieurs jours de suite par les glaçons et la débâcle n'eut lieu que le 20 janvier. La Garonne, le Rhône, la Tamise furent pris également. A Londres, et aux environs, pendant la fête de Noël, on dressa des boutiques sur le fleuve gelé. Sur le Rhin, la glace était si épaisse que des voitures chargées traversaient le fleuve d'une rive à l'autre. On traversait également le grand Belt en voiture; il ne resta de libre, dans le Sund, qu'environ 200 mètres, entre Cronenbourg et Helsingfors. Les rues de Rome et de Constantinople furent pendant quelques semaines couvertes de neige. Dans le cours de ce mémorable hiver, on observa jusqu'à 37 degrés et demi de froid à Bâle, en Suisse; 35 degrés et demi à Brême, en Allemagne; de 30 à 32 degrés en plusieurs localités de l'Allemagne et de la Pologne, ainsi qu'à Saint-Pétersbourg; 22 degrés à Paris, Lyon, Grenoble, etc.; 17 degrés à Marseille, Livourne, et dans tout le midi de l'Europe.

Des températures de — 23 degrés ont encore été observées à Paris, en janvier 1709 : de — 21 degrés, en février 1665; de — 20 degrés, en janvier 1716; de — 19 degrés, en décembre 1783 et en janvier 1838; de — 17 à 18 degrés, pendant les hivers de 1742, de 1768, de 1798, de 1830 et de 1831.

Des températures au-dessous de — 10 degrés, c'est-à-dire plus basses que le minimum de l'année actuelle, ont été observées à Paris soixante-trois fois, c'est-à-dire dans le cours de soixante-trois hivers, depuis 1707, dans un intervalle d'un siècle et demi environ; d'où il suit que le thermomètre descend chez nous au-dessous de — 10 degrés

quarante fois par siècle, ou dans quatre hivers sur dix. Il résulte aussi de ce fait que l'hiver de 1864 ne saurait être rangé parmi les saisons excessives, puisque la moyenne de la température n'a pas atteint — 10 degrés.

La plus basse température qu'on ait vue se produire en France, est — 31°, 3 ; elle a été observée à Pontarlier, le 14 décembre 1846 ; à Neufbrisach, on avait eu aussi — 30°, 2, le 14 décembre 1788. Voilà les froids les plus extrêmes auxquels on soit exposé en France. Jamais d'ailleurs le thermomètre ne descend aussi bas ni en Hollande (minimum — 24 degrés), ni aux Iles Britanniques (minimum — 20 degrés). Le froid de 18 degrés et demi, observé, cette année, à Turin, et qui n'est peut-être pas le minimum de la nuit du 20 janvier, dépasse toutes les températures observées de mémoire d'homme en Italie; même en 1755, on n'eut, à Turin, que — 17°, 8.

L'étonnement que ces chiffres peuvent inspirer au lecteur, s'affaiblira si nous les comparons à ceux qui expriment les froids propres aux régions septentrionales ou polaires.

Pendant l'hiver de 1834-1835, qui fut assez doux en Europe, l'Amérique du Nord eut à subir des froids d'une rigueur exceptionnelle. Vers les 5 et 6 janvier, des températures extraordinairement basses sévirent sur le littoral de l'océan Atlantique. Tous les ports de Boston, New-York, etc., furent entièrement gelés. Le 3 et le 4 janvier, les voitures traversaient le Potomac sur la glace. On observa 40 degrés au-dessous de la glace, *point de congélation du mercure*, à Bangor, Franconia, Newport, etc., sous le 44e degré de latitude, c'est-à-dire sous la même latitude que le midi de la France.

La congélation du mercure est un phénomène assez ordinaire dans la partie la plus septentrionale de l'Amérique et en Sibérie. M. de Tchihatcheff a observé ce phénomène en 1839, dans le steppe des Kirghiz, sous la latitude de Poitiers. D'après le capitaine Parry, il y a, à l'île de Mel-

ville, cinq mois dans l'année pendant lesquels le mercure se gèle à l'air libre.

On serait porté à croire que, par un froid aussi prodigieux, la vie animale est impossible, et que la nature est alors absolument morte. Il n'en est pourtant pas ainsi. Pendant le séjour de l'expédition du capitaine Parry, dans la baie de Winter-Harbour, les matelots de l'*Hékla* et du *Griger* tuèrent trois bœufs musqués et un grand nombre de rennes, de lièvres, d'oies, de canards et de *ptarmigans* (espèce de perdrix). Le même navigateur nous apprend qu'un homme bien couvert de fourrures pouvait impunément se promener à l'air libre par une température de 46 degrés au-dessous de la glace, pourvu que l'atmosphère fût parfaitement tranquille. Mais dès que soufflait le plus petit vent, on éprouvait au visage une douleur cuisante, suivie d'un insupportable mal de tête.

Le capitaine Parry fit une curieuse expérience un jour que le thermomètre à alcool, dont on se servait au lieu du thermomètre à mercure, était tombé à 47 degrés. Il fit verser du haut d'un mât de l'eau tiède à travers une passoire; l'eau arriva sur le pont à l'état de grêle.

On ne pouvait exposer la peau nue au contact d'un morceau de métal sans voir immédiatement l'épiderme adhérer au métal par suite d'une espèce de brûlure. Un jour, la petite hutte qui servait d'observatoire sur le rivage ayant pris feu, l'équipage y courut pour abattre le toit et sauver les instruments. Un soldat voulut transporter sur le vaisseau un de ces instruments de métal, et il le saisit sans prendre le temps de mettre ses gants. En arrivant à bord de l'*Hékla*, ses mains étaient si complétement gelées, que le chirurgien les lui ayant fait plonger dans de l'eau froide, cette eau se congela tout aussitôt à leur seul contact. Le malheureux matelot, malgré tous les soins qu'on lui prodigua, dut subir l'amputation des doigts. Aucun des compagnons de Parry ne perdit ses membres en totalité, mais très-peu revinrent

sans avoir perdu les ongles. Un renard eut la langue gangrenée pour avoir voulu mordre le fer du piége dans lequel il s'était pris.

D'après le capitaine Parry, le mercure congelé a l'apparence du plomb, mais il est moins dur et en même temps plus fragile et moins cohérent que ce métal. On peut le couper et l'étendre au marteau, mais il brise facilement sous le choc.

Pendant l'hiver de 1808 à 1809, on fit à Moscou, où le froid fut de — 42 à — 44 degrés, de nombreux essais sur la congélation du mercure. Le mercure solide produisait, au contact du doigt, la sensation d'un corps brûlant, et si on ne retirait pas immédiatement la main, il s'élevait, en effet, sur la peau une cloque blanche, comme par l'action d'un fer rouge.

Un corps prodigieusement froid produit donc les mêmes altérations dans nos organes qu'un corps prodigieusement chaud. L'explication physique de ce phénomène est facile : dans le premier cas, c'est la très-rapide soustraction de notre calorique naturel qui détruit les tissus ; dans le second cas, c'est l'accumulation de la chaleur extérieure qui produit les mêmes effets organiques.

Le capitaine Ross rapporte que, dans l'un de ses voyages au pôle nord, il fit charger un fusil avec une balle de mercure solidifié, et qu'on perça, avec ce projectile, une planche de 1 pouce d'épaisseur. Une balle d'huile d'amandes douces, congelée à la même température, fut également tirée contre une planche ; elle la fendit et rebondit contre terre sans se briser.

Par ces froids excessifs qui congèlent le mercure dans la boule du thermomètre, on est obligé d'employer le thermomètre à alcool, qui, cependant, n'est d'accord avec le thermomètre à mercure que jusqu'à 12 degrés au-dessous de zéro ; au-dessous de ce terme, le premier indique des températures plus élevées que le second, et la différence va

jusqu'à 2 ou 3 degrés; ainsi le thermomètre à alcool marque — 33 degrés, quand le thermomètre à mercure marque déjà — 35°,5.

M. Hansteen a constaté ce fait dans son voyage en Sibérie entrepris en 1829, pendant lequel il a fait souvent des observations en plein air, par un froid de — 37° centigrades, « froid qui se supporte assez bien, dit-il, si l'air est tranquille. » Il faut seulement faire grande attention à ses extrémités, surtout au nez et aux oreilles, qui sont les parties les plus exposées. Il faut se hâter de frotter ces parties avec de la neige dès qu'on les voit pâlir. A Pétersbourg, où l'on est toujours exposé à avoir quelque chose de gelé, les passants s'avertissent mutuellement de l'état de leur nez respectif. La célèbre tragédienne Rachel, se promenant en hiver dans les rues de Pétersbourg, fut fort étonnée de voir un inconnu se précipiter dans sa voiture, et, sans autre avis préalable, lui frotter avec ardeur le nez de vive force. Il n'y avait dans cet acte aucune agression suspecte ; c'était une opération de sauvetage.

Après avoir rappelé les hivers les plus remarquables par leur rigueur à l'époque où, le thermomètre étant connu et mis en usage, on pouvait procéder à des évaluations précises de la température, nous remonterons plus haut dans l'histoire pour rappeler, d'après les témoignages des chroniqueurs, les hivers les plus mémorables.

A Rome, 271 ans avant J.-C., la neige persista quarante jours dans le Forum; elle s'élevait à une prodigieuse hauteur; le Tibre fut gelé, les arbres furent tués, beaucoup de bétail périt. Saint Augustin rapporte les mêmes faits pour l'an 177 avant J.-C.

Les années 299 et 400 de notre ère furent marquées par des hivers très-rigoureux. En 544 et 547, l'hiver fut si rude dans les Gaules, que les oiseaux se laissaient prendre à la main. « Li oisel furent si destroit de faim et de froidure

que on les prenoit sus la noif aus mains sanz nul engin, » dit la *Chronique de Saint-Denys.*

Les hivers de 593, de 763, de 859, de 874, sont également signalés comme exceptionnellement rudes ; ils furent suivis du cortége ordinaire de la famine et des maladies « Nul hors qui lors vesquit, n'avoit ainques veu si forz », dit la même Chronique en parlant du terrible hiver de 874, qui dura du 1er septembre au 31 mars. La neige tomba en si grande quantité que les forêts devinrent inaccessibles, et que le peuple ne savait comment se procurer du bois. La famine et l'épidémie qui succédèrent à ces frimas, enlevèrent à la France presque le tiers de sa population.

Viennent ensuite les hivers de 887, de 940, de 1020, de 1043, de 1067. En Angleterre, la famine de 1068 réduisit les malheureux à manger du chien, du cheval et même, dit-on, de la chair humaine.

De 1076 à 1077, les fortes gelées durèrent quatre mois et demi en France; les vignes furent perdues, la récolte de blé manqua presque entièrement.

En 1124, les anguilles sortirent des marécages gelés du Brabant et se réfugièrent dans les granges, où elles se cachèrent ; mais le froid qui les poursuivait dans cette retraite les fit périr.

Il faut citer ensuite les hivers exceptionnels de 1133, de 1210, de 1234, de 1316, de 1408, de 1420. Pendant cette dernière année, la famine fut telle à Paris, que les malheureux ramassaient des aliments dans les rues, et que les loups pénétrèrent jusque dans les faubourgs de la capitale.

L'hiver de 1422 fut aussi très-rigoureux.

« Il faisoit si très froit, dit une chronique, que personne ne faisoit quelque labour, que soulter, crôcer, jouer à la pelote ou aultres jeux pour sey eschauffer. »

L'hiver de 1564 est resté célèbre par les vers de Pierre de l'Estoile :

L'an mil cinq cent soixante quatre,

La veille de la Sainct-Thomas,
Le grand hyver nous vint combatre,
Tuant les vieux noiers à tas ;
Cent ans qu'on ne vit tel cas ;
Il dura trois mois sans lascher
Un mois outre Sainct-Macthias ;
Qui fit beaucoup de gens fascher.

L'hiver de 1608 fut longtemps appelé le *grand hiver*. Le 10 janvier, dans l'église Saint-André-des-Arcs, le vin gela dans le calice ; il fallut le faire fondre sur un réchaud. On trouvait, dans les rues, des hommes morts de froid. Cet hiver redoutable sévit, d'ailleurs, sur toute l'Europe, depuis l'Angleterre jusqu'en Italie.

En 1657, Charles X, roi de Suède, fit passer de Fionie en Seeland, sur le petit Belt, toute son armée, avec la grosse artillerie. En Italie, la glace des rivières était si forte qu'elle portait les voitures. La débâcle subite de la Seine occasionna, le 28 janvier, une grande inondation.

L'hiver de 1683 fut également remarquable. A Londres, on tint pendant deux semaines une foire sur la Tamise ; on y donna, sur le fleuve gelé, une chasse au renard, un combat de taureaux, et autres festivalités singulières. Les semailles et les oiseaux périrent dans toute l'Angleterre, qui n'eut aucune récolte l'année suivante.

Il faut citer ensuite les hivers de 1709, de 1739. Réaumur, en 1739, vit son thermomètre descendre à — 11 degrés (ce qui équivaut à — 14 degrés centigrades) ; et ceux de 1762, de 1765, de 1766 et de 1767 ; de 1776, où l'embouchure de la Seine apparut couverte de glace sur une largeur de 8 kilomètres, de sorte que du Havre la mer paraissait jusqu'à l'horizon un immense champ glacé. Seulement les marées brisaient chaque jour cette nappe solide. Le courrier de Paris en Picardie fut trouvé gelé dans sa voiture lorsqu'elle arriva à Clermont-en-Beauvoisis. On trouvait des mendiants morts de froid le long des chemins.

Pendant l'hiver de 1783, on compta, à Paris, 69 jours de gelée. Louis XVI fit allumer de grands feux dans les rues et les carrefours pour chauffer les pauvres gens. Aussi avait-on élevé, à la barrière des Sergents, une statue de neige qui représentait le roi.

L'hiver de 1788 à 1789 fut l'un des plus terribles qui aient sévi sur l'Europe. La mer se congela sur les côtes de l'Océan. On eut — 22 degrés à Paris.

Les hivers de 1794 à 1795, de 1798 à 1799 et de 1799 à 1800, doivent aussi compter parmi les rigoureux.

Dans le cours du siècle actuel, l'hiver de 1812 sera à jamais mémorable. Dans la campagne de Russie, on éprouva un froid de — 37 degrés, et le 6 décembre, à Molodeczno et à Paris — 10°,6.

Les froids de 1829 furent très-vifs, mais courts. En 1826, il tomba énormément de neige. L'hiver de 1829-1830 a été le plus précoce et le plus long des hivers depuis 1800. Les hivers de 1840, de 1844, de 1846, de 1854, ont été également très-froids. Il faut pourtant remarquer que le climat de Paris s'est sensiblement adouci depuis une certaine période d'années.

Nous terminerons cette étude rétrospective en mentionnant les températures les plus basses qui aient été observées sur le globe, et en établissant par là quel est le degré exact de froid que l'homme peut supporter sans périr. Nous arriverons, sous ce rapport, à des chiffres qui, probablement, étonneront nos lecteurs.

Le capitaine Parry a constaté un froid de — 48 degrés à l'île Melville, non loin du Spitzberg; — 50 degrés ont été observés au fort Félix et au fort Entreprise (Amérique du Nord); — 51 degrés et demi à Nijné-Taguilsk, dans les mines d'argent des princes Demidoff; — 54 degrés à Nijné-Kolymsk; — 55 degrés à Calix, en Norwége; — 57 degrés environ, le 17 janvier 1834, au fort Reliance (63ᵉ degré

de latitude), par le capitaine Back; enfin — 58 degrés, le 25 janvier 1829, par MM. Katakazia et Newierow, à Iakoutsk, en Sibérie.

Arago, qui rapporte ce dernier fait, ajoute que la neige, dont la température s'abaisse, sous l'influence du rayonnement, au-dessous de celle de l'air, aurait peut-être fait descendre le thermomètre à — 70 degrés.

Le froid de 58 degrés au-dessous de zéro est donc la température la plus basse qui ait été constatée jusqu'ici à l'air libre.

Un écrivain d'imagination a caractérisé ces prodigieux froids en disant que l'encre se gèle dans la plume qui veut les transcrire, et la parole dans la bouche qui veut en parler.

C'est dans ce pays même où la température descend à 58 degrés au-dessous de la glace, c'est-à-dire à Iakoutsk, en Sibérie, que le gouvernement russe expédie annuellement environ dix mille exilés!

Félicitons-nous, en présence de ces inconcevables inclémences de l'hiver, des modestes 10 à 20 degrés de froid extrême propres à notre latitude. Seulement, prions Dieu de verser ses lumières sur nos architectes, afin qu'ils nous procurent les moyens de chauffer nos appartements quand il fait froid. J'atteste le ciel que ce problème d'intérieur n'est point résolu !

2

Ouragans de Calcutta et de la Nouvelle-Calédonie.

Le port de Calcutta a été, cette année, le théâtre d'un épouvantable sinistre comme on n'en avait pas vu depuis 1732. C'est le 5 octobre, le lendemain de la pleine lune, à l'époque des plus hautes marées, que l'ouragan s'est dé-

chaîné. Depuis la veille, le baromètre baissait rapidement et annonçait une tempête prochaine ; mais comme les observations météorologiques, par suite d'une économie mal entendue, sont confiées à des indigènes insouciants, on n'était pas averti comme cela aurait dû être. Néanmoins, les navires avaient pris leurs précautions à l'approche de l'orage ; bien des habitants renforçaient à la hâte leurs frêles demeures, dans les villages riverains. Précautions vaines et insuffisantes contre l'effroyable tourmente à laquelle rien n'a résisté.

A onze heures du matin, le vent était très-violent, et le cyclone s'est abattu comme la foudre sur le Gange, jusqu'à 25 kilomètres en amont. En même temps le *bore* (mascaret) atteignait une hauteur de 6 mètres et demi au-dessus de la plus haute mer. C'est de une heure à trois heures que l'ouragan a été dans son maximum ; à trois heures et demie, le vent tournait au sud-ouest, et le baromètre montait.

Mais ces quelques heures ont suffi pour causer d'incroyables ravages. *Cent vingt* navires de commerce ont été complétement perdus, tous les autres gravement avariés ; douze mille personnes tuées ou noyées ; des villages entiers emportés par la tourmente.... Tel a été le résultat de cette catastrophe, dont il est impossible de retracer la lugubre horreur.

On entendait de tous côtés les cris d'angoisse des malheureux qui se cramponnaient aux débris des navires. Le flot montant du Gange entraînait avec lui tout ce qu'il rencontrait sur ses bords, pendant que le vent déracinait les arbres, renversait les maisons, démâtait les vaisseaux à l'ancre, et ébranlait les édifices les plus solides.

Sur trois paquebots de la Compagnie orientale, un, le *Bengale*, fut porté à plus de 200 mètres dans les terres, où il resta enfoncé par l'arrière ; on en fit un hôpital pour les blessés. Les deux autres, démâtés au mouillage même, éprouvèrent de graves avaries. Le bâtiment-chapelle

l'Indoustan fut roulé plusieurs fois sur lui-même et finalement brisé. Seul, le paquebot des Messageries impériales, *l'Alphée*, s'est tiré sain et sauf de ce monstrueux branle-bas, grâce à l'habileté et à l'énergie de son commandant, qui, ayant tenu constamment la pression de la vapeur, put manœuvrer pendant deux jours de manière à éviter les abordages dont il était menacé à chaque instant.

A l'embouchure du Gange, l'île aux tigres, *Sangor*, fut subitement couverte de 6 à 7 mètres d'eau. La station de la poste et du télégraphe, à l'entrée même du fleuve, fut entièrement détruite. Tous les villages riverains furent emportés et rasés. A Calcutta même, les eaux renversèrent beaucoup de maisons, et pendant cinq jours on fut occupé à déblayer les rues et les quais pour rendre possible la circulation. Chandernagor, cette petite ville française, si coquette et si mélancolique à la fois, a également beaucoup souffert.

Le fleuve offrait un spectacle inouï pendant la tempête. Les navires, roulant les uns contre les autres, coulaient sur place, ou, s'enchevêtrant par leurs mâtures et leurs agrès brisés, formaient des masses dangereuses que le flot soulevait pour les écraser entre elles. Les navires en fer, chargés de 20 000 tonneaux de riz et plus, se crevaient les uns contre les autres et disparaissaient sous les eaux.

Les navires français ont été les moins maltraités dans cette catastrophe. Ils appartenaient presque tous au port de Nantes.

Les pertes matérielles occasionnées par cet ouragan ont été évaluées à 250 millions; et ce chiffre est peut-être encore au-dessous de la vérité.

Un autre ouragan a dévasté la Nouvelle-Calédonie, le 23 février 1863, après une sécheresse prolongée. Vers six heures, le baromètre étant à 737 millimètres, le vent nord commença à souffler avec une violence extrême. Les débris

des toits volaient de tous côtés à Port-de-France, et un grand nombre de maisons furent renversées. Ce qu'il y eut de plus extraordinaire, ce fut l'effet produit sur la végétation. Port-de-France et tous les environs, loin de présenter, le lendemain de la tempête, la verdure éternelle des pays tropicaux, paraissaient avoir subi un incendie général qui n'avait pas laissé un brin d'herbe verte, un arbre couvert de feuilles. Tout ce qui n'avait pas été renversé, était comme brûlé, et les feuilles desséchées jonchaient partout la terre. Les arbres acclimatés, entretenus avec le plus grand soin dans le jardin du Gouvernement, étaient renversés ou desséchés. Toutes les récoltes qui se trouvaient sur pied étaient complétement perdues. L'herbe qui couvrait les coteaux était imprégnée d'eau salée, jaunie et perdue comme fourrage. Tels furent les effets désastreux de ce phénomène imprévu.

3

Les coups de foudre.

Rien n'est capricieux comme les effets de la foudre. En lisant les relations de catastrophes causées par ce terrible agent, on cherche en vain à y découvrir quelque loi générale qui permette de classer et d'expliquer les phénomènes qui ont été observés. Les circonstances les plus bizarres, les effets les plus imprévus, des préférences tout à fait inexplicables, qui sembleraient presque dénoter l'action d'un être intelligent, voilà ce qui fait toujours le fond des récits où il est question des effets du tonnerre.

Un cas de mort, qui a été communiqué récemment à l'Académie par M. le docteur Chrestien, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Montpellier, confirme ce que nous venons de dire. Nous allons d'abord rapporter le récit

de M. Chrestien, pour le rapprocher ensuite de quelques fait analogues qui avaient été antérieurement observés.

Le 2 octobre dernier, à quatre heures et demie du soir, M. Chrestien fut appelé dans une campagne appartenant à M. Laissac, et distante de Montpellier d'environ deux kilomètres. La foudre venait d'y tuer un jeune homme de seize ans, couché dans son lit, pour une indisposition qui l'y retenait depuis quelques jours. Dans la même chambre se trouvaient sa mère et trois camarades qui étaient venus le voir. Ces trois jeunes gens étaient placés comme il suit : l'un, au pied du lit ; l'autre, un peu plus en dehors, et près de l'embrasure d'une porte par laquelle cette chambre communique avec une autre plus grande ; le troisième se trouvait contre le chevet du lit. Enfin, la mère était à côté de ce troisième, et se trouvait aussi, à cause de l'exiguïté de la chambre, près de l'embrasure de la porte, en face du second camarade de son enfant. La chambre est d'ailleurs située au premier étage, sous les toits.

Il paraît, d'après l'inspection des lieux, que la foudre est entrée par un trou qu'elle a fait au mur, au-dessus d'une fenêtre qui éclaire la grande chambre voisine, où il n'y avait personne. Toutes les vitres de cette fenêtre ont été brisées en éclats, et la partie du plafond au-dessus du trou par lequel est entrée la foudre, a été fortement endommagée.

Le jeune homme qui était près du pied du lit a eu son pantalon criblé de trous occasionnés par des brûlures. Celui qui était au chevet même du lit a eu une plaie contuse à l'un des pieds.

La mère, qui se trouvait à côté de ce jeune homme, au-dessous de la fenêtre de la petite chambre, fenêtre par laquelle est enfin sortie le foudre, a eu la jambe gauche meurtrie et brûlée, dans la région moyenne antérieure externe. Non-seulement la peau et l'aponévrose ont été entamées en ce point, mais les muscles eux-mêmes ont été

atteints, et sont le siége de deux petites plaies assez profondes, que M. Chrestien crut d'abord produites par quelque éclat de plâtre ou de bois. Mais différentes brûlures que l'on dirait produites par des gouttesd'eau bouillante, et qui entourent ces deux plaies profondes, ainsi que l'état du bas tout brûlé dans ce point, prouvaient que c'étaient bien là des effets du coup de foudre.

Ce cas, vraiment très-curieux, fait naître diverses réflexions. Remarquons d'abord que la victime de l'accident était couchée dans un lit quand elle a été frappée. Dans l'antiquité, on croyait généralement que les personnes couchées n'avaient rien à redouter de la foudre. Cette opinion conserve encore des partisans de nos jours. Howard, cité par Arago, dans sa *Notice sur le tonnerre*, enregistre, à l'appui de cette opinion, avec une prédilection particulière, les deux faits suivants :

Le 3 juillet 1828, la foudre tomba sur un *cottage* à Birdham. Elle réduisit un bois de lit en éclats, roula par terre les draps, les matelas, ainsi que la personne qui reposait dans ce lit, sans lui faire aucun mal. Le 9 du même mois, la foudre enleva à Great-Houghton, près de Duncaster, la couverture du lit où Mme B.... était couchée, et cette dame n'eut d'autre mal que la peur.

L'accident raconté par M. Chrestien suffirait pour prouver le peu de fondement de l'opinion d'après laquelle les lits seraient des espèces de paratonnerres, si Arago lui-même n'avait déjà pris la peine de démontrer la fausseté de cette idée. En effet, on trouve, dans les vieux journaux anglais, un mémoire du révérend Samuel Kirkshaw, dans lequel ce savant pasteur rend compte de toutes les circonstances d'un coup de foudre qui, en 1772, surprit un fermier d'Harrowgate endormi dans son lit, et le tua roide, tandis que sa femme, couchée à ses côtés, ne fut pas même éveillée. Pour elle, tout se réduisit à une douleur dans le bras droit, qui dura seulement quelques jours. Il est vrai que

ce cas prouverait en même temps le pour et le contre, puisque la fermière fut préservée. Il n'en fut pas de même du coup de foudre qui, au mois de septembre 1819, tomba à Confolens (Charente) sur une maison où elle tua la servante couchée dans son lit. Le corps de la victime était sillonné de brûlures depuis le cou jusqu'à la jambe droite.

L'idée qu'un matelas offrirait une garantie suffisante contre les atteintes de la foudre était autrefois fort répandue. Beaucoup de personnes craintives allaient, en temps d'orage, chercher avec confiance un abri sous les matelas de leurs lits. Le coup de tonnerre qui frappa, le 5 septembre 1838, la caserne Saint-Maurice, à Lille, prouva qu'on aurait tort de se fier à un tel préservatif. La foudre avait percé de part en part les matelas de deux lits sur lesquels deux soldats étaient alors couchés. Il est donc certain que les matelas ne garantissent pas plus de la foudre que les peaux de veau marin que l'empereur Auguste portait toujours sur lui, ou que la couronne de laurier que l'empereur Tibère ne manquait jamais de se poser sur la tête, quand le ciel était à l'orage.

Une autre circonstance remarquable dans le récit de M. Chrestien, c'est que la foudre est entrée et sortie par les fenêtres, en brisant les vitres. Ce fait n'est pas isolé, malgré tout ce qu'on a pu dire sur la propriété qu'aurait le verre d'écarter l'étincelle électrique. Le grand coup de foudre qui atteignit le palais Minuzzi, au mois de juin 1776, perça ou brisa plus de huit cents carreaux de vitre; et d'autres faits semblables ont été observés de nos jours. On ne peut même pas dire que la rupture des vitres soit la simple conséquence de l'ébranlement de l'air, un pur effet du bruit de la détonation; car on a trouvé plus d'une fois, sur les carreaux des fenêtres d'une maison foudroyée, des trous nets et ronds, pareils à ceux qui seraient résultés de l'action d'un foret. Des trous parfaitement circulaires et sans fissures ne sauraient être considérés comme le résultat

d'un simple ébranlement de l'air ; ce sont bien là des traces du passage de la matière fulminante.

Les ecchymoses et meurtrissures éprouvées par les personnes qui entouraient le lit du malade tué le 4 octobre dernier supposent une action mécanique analogue à celle que la foudre exerce sur les corps inanimés. On sait d'ailleurs que cette action peut aller jusqu'à briser les os : on a signalé, en effet, un cas où le crâne d'un homme foudroyé paraissait comme broyé par un instrument contondant. L'effet le plus curieux est certainement celui que le fluide électrique paraît exercer sur le poil des corps vivants. M. Rihouet, capitaine de frégate, qui avait été, le 22 février 1812, blessé à la tête par un coup de foudre, trouva le lendemain, lorsqu'il voulut se raser, que sa barbe s'arrachait sous le rasoir. Depuis ce jour, elle disparut totalement; les cheveux, les cils, les sourcils, enfin tous les poils du corps prirent bientôt le même chemin, de sorte que le malheureux capitaine se trouva, au bout d'un certain temps, complétement épilé sans son consentement. Pareille chose est arrivée à un jeune homme de Santiago, Francisco Miranda, auprès duquel le météore avait passé sans le blesser d'une manière apparente.

Il serait à désirer que les cas de personnes foudroyées, qu'on lit si souvent dans les *Faits divers* des journaux, fussent recueillis et conservés avec les circonstances remarquables qui accompagnent presque tous ces accidents. Une collection authentique de faits de ce genre ne serait pas seulement d'un intérêt considérable pour la statistique, elle servirait peut-être à expliquer l'un des phénomènes les plus obscurs de la physique. On a beau savoir que la foudre est une étincelle électrique ; cela ne suffit pas pour rendre compte d'une foule d'effets auxquels ce phénomène donne lieu. Comment expliquer, par exemple, ces métaux fondus au milieu des vêtements de personnes qui sont atteintes par le fluide électrique, et qui souvent n'ont ressenti aucun

mal? Constantini rapporte, en 1749, qu'une dame, par un temps orageux, étendit la main pour fermer la fenêtre; la foudre partit, et un bracelet d'or que cette dame avait au bras, disparut si complétement, qu'on n'en retrouva plus aucun vestige. Quant à la dame, elle n'avait reçu que de très-légères blessures.

D'après le célèbre voyageur Bridone, une dame de sa connaissance regardait par sa fenêtre pendant un orage, quand la foudre éclata et réduisit en cendres son chapeau, mais son chapeau seulement! Bridone ajoute que le fluide avait été attiré par le mince fil métallique qui dessinait le contour du chapeau, et sur lequel s'appuyait l'étoffe. Aussi propose-t-il de renoncer à ces bordures de métal, ainsi qu'aux épingles ou tresses en or ou en argent avec lesquelles on maintient les cheveux. Ce physicien charitable conseillait si l'on ne voulait pas renoncer à ces ornements, que chaque femme portât une petite chaîne ou un fil de fer qu'elle accrocherait, en temps d'orage, aux parties métalliques de son chapeau et qu'elle laisserait traîner pour offrir au fluide électrique un libre passage du chapeau jusqu'au sol! Cette invention rappelle les parapluies-paratonnerres, ou les chapeaux à larges bords proposés par d'autres physiciens, pour garantir ceux qui les portent contre la chute des aérolithes.

Quoi qu'il en soit des moyens plus ou moins bizarres qui ont été proposés pour se préserver de la foudre, la collection d'un grand nombre de faits de ce genre pourra seule nous éclairer un jour sur la véritable nature de cet agent si redoutable et si mystérieux.

Aussi croyons-nous faire chose utile en rapportant ici encore deux autres observations fort curieuses, qui ont été faites en 1864.

D'après le *Journal du Loiret*, un dimanche du mois d'août dernier, vers dix heures et demie du matin, trois hommes étaient occupés à cueillir des poires à deux cents

mètres du bourg de Nibelle, lorsque la foudre tomba sur le poirier, le contourna du sommet à la base en forme de vis sans fin, enlevant l'écorce et du bois de l'épaisseur d'un bon centimètre environ sur une largeur de près d'un décimètre. Puis, quittant l'arbre, le tonnerre tomba sur la tête d'un des ouvriers qui mangeait son pain et le tua, ainsi qu'un chien assis à ses côtés. La corps était comme brûlé par derrière du haut en bas et conservait une odeur très-forte de soufre qui se sentait de loin.

Les deux autres ouvriers qui étaient sur le poirier furent jetés par terre et restèrent quelque temps sans connaissance. Lorsqu'ils revinrent à eux, ils ne pouvaient remuer les jambes. On les transporta à leur demeure et on les trouva tous deux atteints par le fluide.

Chose merveilleuse, l'un d'eux avait des branches et des feuilles de poirier très-distinctement daguerréotypées sur la poitrine. A cela près, le terrible photographe avait été assez bénin, car dès le soir les foudroyés pouvaient se lever et commençaient à marcher.

Plusieurs cas analogues sont rapportés dans la notice de M. A. Poey, sur les images photo-électriques de la foudre (*Annuaire du Cosmos* pour 1862), et nous avons signalé plusieurs fois dans l'*Année scientifique* des événements du même genre. C'est ce qui nous a engagé à revenir une fois de plus sur ce sujet.

Le 24 octobre 1814, à deux heures et demie de relevée, le tonnerre tomba sur une cheminée de la maison n° 12, rue des Lions Saint-Paul, à Paris. Ce phénomène eut lieu peu de temps après une première apparition d'éclairs et de tonnerre. Le bruit fut de la force de l'explosion d'une boîte d'artifice, mais plus sec; il avait le timbre du coup de fouet. M. le docteur Tavernier, en ouvrant sa croisée, qui se trouve presque en face de la maison frappée par la foudre (c'est le numéro 5), vit alors la maison mitoyenne, plus basse que le numéro 12, couverte de poussière malgré

la pluie qui tombait, et il remarqua une traînée de plâtre fraîchement gratté, allant en zigzag à divers morceaux de fer destinés à relier des lézardes.

Une jeune personne avait vu, par réflexion dans sa glace, une boule rouge, qui disparut aussitôt après le coup.

Enfin, la rue s'est trouvée jonchée de débris de tuiles et de plâtres provenant de la cheminée en question, dont la hauteur est celle d'un cinquième étage (environ 20 mètres).

4

Théorie de la formation des orages. — Spectre des éclairs.

La formation des nuages orageux est, depuis longtemps, une énigme pour les physiciens. La théorie communément professée admet comme fait constant l'existence de deux nuages distincts qui se superposent l'un à l'autre, mais sans se confondre. L'un est chargé d'électricité positive, l'autre d'électricité négative, et c'est entre ces deux réservoirs que jaillit l'étincelle, comme entre les deux plateaux d'un électrophore. Cette hypothèse, très-répandue parmi les physiciens et enseignée dans nos traités classiques, est combattue par M. Joseph Silbermann, préparateur de physique au Collége de France, qui a présenté à l'Académie les résultats de vingt années d'observations sur les orages.

Sur plusieurs centaines d'observations minutieuses que l'auteur a faites pendant cet espace de temps, il n'a jamais vu le phénomène se passer conformément à la théorie que nous venons de rappeler. Jamais l'étincelle, selon M. Silbermann, ne jaillit entre deux nuages séparés. Les nuages orageux prennent toujours naissance par l'agrégation d'un grand nombre d'autres nuages en forme de *cumulo-stratus*. De cette réunion de masses, d'abord isolées, résulte un grand nuage en forme de champignon, plus ou moins sur-

baissé, ressemblant en quelque sorte à un arbre qui reposerait sur une large base de *cumulo-stratus*. C'est toujours au milieu de la partie qui surmonte immédiatement le tronc, au sein du feuillage de cette espèce d'arbre fulminaire, que semble résider le foyer des éclairs.

On ne voit que très-rarement jaillir les étincelles en dehors de ce centre d'activité électrique. Deux fois seulement, pendant vingt ans, M. Silbermann a vu la foudre passer entre deux nuages orageux, en forme de champignon, qui étaient séparés par une distance horizontale de 16 à 20 kilomètres, à en juger d'après la durée du tonnerre; mais, dans ces deux cas, le trajet de l'étincelle fut horizontal.

On ne peut citer, à l'appui de l'ancienne théorie combattue par M. Silbermann, qu'une seule observation : elle est due à M. Renou, qui assure avoir vu des nuages orageux se former dans les conditions décrites dans les traités de physique.

L'éminent secrétaire de la *Société de météorologie* est une autorité qu'on ne saurait récuser légèrement; mais M. Silbermann, qui a constamment observé dans les orages les dispositions que nous venons de décrire, aussi bien à Paris qu'en Alsace et en Suisse, pense que l'observation contraire de M. Renou pourrait s'expliquer par une illusion d'optique. En effet, il arrive le plus souvent qu'on ne fait attention aux orages que lorsqu'ils se trouvent déjà à une grande hauteur, presqu'au zénith de l'observateur. Mais alors, par un effet de perspective facile à concevoir, on ne voit que le dessous du nuage inférieur ayant la forme de *stratus*, et une petite partie du nuage supérieur qui est en *cumulus*. Le nuage inférieur masque alors le tronc de la masse arborescente, et on croit apercevoir deux nuages séparés. Cette illusion est encore augmentée par cette circonstance, que les deux parties du nuage, à cause de leur grande différence d'élévation, qui peut atteindre quelques kilomètres, nous semblent animées de vitesses de translation différentes; quelquefois

même, la partie supérieure, qui est la plus éloignée, semble reculer pendant que la base s'avance sur nous; et le phénomène inverse se présente lorsque l'orage s'éloigne déjà. Pour l'observation complète, il faut, comme l'a toujours fait M. Silbermann, prendre l'orage naissant à l'horizon, et le suivre pendant qu'il monte dans le ciel jusqu'à ce qu'il redescende vers l'horizon opposé. Alors on peut voir le tronc, formé de strates ou nervures verticales, disparaître à mesure que la masse s'élève sur nos têtes, et reparaître peu à peu lorsqu'elle s'en va.

M. Silbermann a tracé de curieux dessins de la forme des éclairs et des autres particularités caractéristiques des orages.

Le sujet qui précède nous conduit à parler de l'expérience que M. Louis Grandeau a faite sur le *spectre des éclairs.* Dans la nuit du 13 août 1862, l'habile chimiste cherchait à étudier, avec un spectroscope à un seul prisme, les éclairs qui éclataient par intervalles très-rapprochés dans de gros nuages placés en face de son laboratoire. Il avait disposé l'expérience de telle sorte que l'éclair venait illuminer la moitié de la fente libre du *collimateur*, tandis que, latéralement, un tube à azote envoyait sa lumière dans les parties de la fente occupée par le prisme à réflexion totale. Une petite quantité de vapeur d'eau restée dans le tube à azote au moment où il fut préparé, suffisait pour produire très-nettement les raies caractérisques de l'hydrogène se superposant aux raies de l'azote. Pendant une heure environ, M. Grandeau a pu, de cinq en cinq minutes, observer le *spectre des éclairs*. Son aspect général rappelle, au premier coup d'œil, celui de l'étincelle électrique; mais en regardant de près, M. Grandeau ne tarda pas à reconnaître dans le spectre de presque chaque éclair la coïncidence d'un certain nombre de raies avec les raies de l'hydrogène et de l'azote.

Ce résultat n'a rien qui doive nous surprendre, car tout porte à faire admettre la production de l'ammoniaque et de l'acide nitrique sous l'influence de la foudre. En dehors des raies de l'azote et de l'hydrogène, M. Grandeau a d'ailleurs aussi constaté dans le spectre des éclairs la présence de la raie jaune du sodium, dont l'ubiquité avait été déjà reconnue par MM. Bunsen et Kirchhoff, les fondateurs de l'analyse spectrale.

L'observation de M. Grandeau est, à notre connaissance, la première application qu'on ait faite de la nouvelle méthode opto-chimique à l'étude des décharges électriques qui s'opèrent au sein des nuages.

Une expérience intéressante qui reste encore à faire, et que nous recommandons aux physiciens, ce serait d'analyser les notes du bruit du tonnerre, au moyen des résonnateurs de M. Helmholtz.

5

Prévision des orages. — Orages des mois de mai et de juin 1864.

Si l'étude de la météorologie n'a pas conduit, dans le passé, aux résultats pratiques sur lesquels on avait compté, c'est qu'on s'était toujours trop attaché à des détails d'un intérêt local, lorsque les grandes lois des mouvements atmosphériques étaient à peine soupçonnées. Or, c'est une règle générale que l'examen des phénomènes naturels doit toujours commencer par ceux qui s'accomplissent sur une plus grande échelle et qui, par suite, échappent à l'influence perturbatrice de mille causes locales et secondaires. C'est cette pensée qui a guidé M. Le Verrier dans l'organisation du réseau météorologique dont Paris est le centre. Aussi, de grands progrès ont été déjà réalisés dans cette voie nouvelle et rationnelle. Un ensemble d'observa-

tions recueillies chaque jour sur divers points de l'Europe sont transmises à Paris, où on les soumet à une discussion minutieuse, afin d'en déduire des prévisions, que le télégraphe reporte aux diverses capitales, et de là sur toutes les côtes. Cette organisation a été complétée récemment, en étendant les études à la surface de l'Atlantique. Déjà le Portugal organise les Açores; l'Espagne, les Antilles, pour les faire entrer dans le vaste réseau d'observatoires. Enfin, la marine du commerce a donné son concours individuel : il n'est guère de bâtiment sillonnant l'Atlantique et la Méditerranée qui ne rapporte aujourd'hui des observations précieuses. Ces observations, relevées à mesure qu'elles arrivent, contribuent à la formation d'un *Atlas des tempêtes*, qui offre un très-grand intérêt, et qui devrait être publié à la fin de chaque année.

Mais, à côté des travaux qui portent sur le climat de toute l'Europe, M. Le Verrier a pensé que le moment était venu d'étudier les phénomènes qui intéressent plus particulièrement le territoire français, en multipliant partout les stations d'observation. L'éminent directeur de l'Observatoire impérial a proposé au ministère de l'instruction publique de placer les jalons principaux de ce nouveau progrès dans les écoles normales, en faisant appel au concours éclairé des conseils généraux. Le sacrifice qu'on leur demande pour faciliter l'achat des instruments météorologiques nécessaires, est très-insignifiant : une somme de 250 fr. suffit pour doter chaque école de tout ce qu'il faut pour observer. Aussi, les conseils généraux s'empressent-ils de répondre à cette invitation et d'accorder les subsides demandés.

Toutefois, pour l'étude d'une des questions les plus importantes, celle des orages, une station par département a paru insuffisante. On a reconnu qu'il en faudrait une par canton au moins; et M. Le Verrier n'a pas hésité à s'adresser de nouveau aux présidents des conseils généraux pour

les prier de concourir efficacement à l'organisation du réseau de surveillance des orages.

Il s'agit d'ailleurs simplement de multiplier les observateurs, sans qu'on ait besoin pour cela de les doter d'instruments : ce qu'il faut seulement, ce sont des témoins éclairés qui veuillent bien constater l'arrivée et la fin de l'orage, son intensité, la pluie et la grêle tombées, l'intervention du tonnerre et des éclairs dans ces bourrasques, le point de l'horizon d'où elles sont venues et celui où elles vont, enfin les détails qui n'exigent aucune mesure précise, et que tout homme instruit peut fournir. Or, de tels hommes se trouveront en grand nombre parmi les maires, les curés, les instituteurs, etc.

L'appel de M. Le Verrier a été entendu, et les membres des conseils généraux se sont chargés, dans beaucoup de départements, de présider eux-mêmes aux observations à faire dans les cantons. La question a été agitée aussi devant l'Association scientifique pour l'avancement de la météorologie, et on a rédigé des instructions sommaires pour l'observation des orages, lesquelles ont été publiées par le *Bulletin international* de l'Observatoire impérial.

La science des orages, disent ces instructions, est à peine ébauchée. A de rares intervalles seulement, quelques grands orages ont été isolément l'objet d'études sérieuses; mais aucun travail d'ensemble n'a été entrepris dans le but de déterminer les causes qui les amènent, les conditions de l'atmosphère dans lesquelles ils se produisent, et les régions exposées à leurs atteintes. Il importe à l'agriculture de résoudre ces questions et de fixer les bases d'un système équitable d'assurances par une bonne statistique des orages.

Pour atteindre ce but, nous l'avons déjà dit, une station par canton au moins sera nécessaire. En outre, la personne qui se chargera d'un canton, devra intéresser au même travail plusieurs collaborateurs, afin de suppléer aux absences,

et d'obtenir des renseignements dans les diverses communes. L'acceptation de cette mission temporaire n'entraînera d'ailleurs, selon toute probabilité, aucun assujettissement, les orages s'annonçant suffisamment d'eux-mêmes, et les constatations nécessaires se faisant là où on se trouve au moment de leur apparition.

Voici maintenant ce qu'il faudra noter chaque fois avec soin :

1° Le lieu où l'on se trouve; l'heure où l'orage éclate et celle où il finit.

2° Le point de l'horizon d'où l'orage est venu; la direction dans laquelle il marche et disparaît.

3° La vitesse des nuages; les directions dans lesquelles ils voyagent; la force et la direction du vent à la surface du sol. On sait, en effet, que les vents soufflent ordinairement dans des directions très-variées à diverses hauteurs de l'atmosphère, et que les vents qui se font sentir à la surface du sol ne sont pas les mêmes que ceux qui poussent les nuages.

4° L'intensité des éclairs et du tonnerre.

5° Les dates de pluie et de grêle; les trombes, quand elles se forment; enfin, l'heure où apparaissent ces divers phénomènes, et leur durée.

6° L'état des récoltes, avant et après l'orage; la gravité des dégâts occasionnés, quelle qu'en soit leur nature.

Chaque correspondant cantonal devra adresser directement (sauf avis contraire) ses observations et celles de ses collaborateurs, par lettre non affranchie, à S. Ex. le ministre de l'instruction publique. Dès que les documents seront ainsi réunis, la marche de chaque orage sera tracée sur une carte de France, préparée à cet usage par l'Observatoire impérial; on y indiquera tous les points du territoire qui auront été plus ou moins atteints. La discussion de ces cartes, leur comparaison avec les cartes météorologiques de l'Europe, et les conséquences qui résulteront

de cet examen, seront l'objet d'un rapport annuel, publié avec les cartes des orages les plus remarquables.

Les intéressantes communications que M. Marié-Davy, chef du service météorologique à l'Observatoire impérial, a faites à l'Association scientifique sur les orages de l'été dernier, font déjà entrevoir toute l'utilité des observations qu'il s'agit d'organiser sur le territoire français.

L'année 1864 comptera certainement parmi celles où les orages ont été les plus nombreux. Pendant tout le mois de juin, il ne s'est guère passé de jours sans que quelque point de l'Europe ait été visité par des orages ou des bourrasques, phénomènes qui se rattachent l'un et l'autre à la même origine. Le mois de mai, malgré la beauté de son ciel sur la France, a été très-loin d'en être exempt, et le mois de juillet n'a été guère plus calme que mai et juin. Cette inconstance de la saison, tout en atteignant profondément les intérêts du pays, aura eu du moins cet avantage d'avoir attiré l'attention sur des problèmes qui intéressent le plus l'agriculture, et d'avoir hâté l'exécution des projets conçus par l'esprit si prévoyant de M. Le Verrier.

Voici maintenant quelques détails sur les orages observés :

Du 1er au 4 mai une bourrasque aborde l'Europe par le nord des Iles Britanniques, traverse la mer du Nord, la vallée du Rhin, la Suisse et le nord de l'Italie et disparaît le 5 sur la Méditerranée.

Du 9 au 10, une seconde bourrasque suit un chemin presque parallèle, mais moins éloigné de la ligne ouest à est. Elle longe l'ouest de l'Angleterre, traverse la France et aboutit sur la Méditerranée. Un autre la suit le 11, atteint la France le 12 par les mêmes points, mais se dirige plus à l'est et pénètre sur l'Allemagne du sud, l'Italie du nord et l'Autriche.

Tandis que ces phénomènes se passaient dans les régions sud-ouest de l'Europe, d'autres du même genre avaient lieu plus au nord, dont la Baltique et la Russie du nord avaient à souffrir.

A partir du 15 mai, la branche méridionale de la ligne de par-

cours des mauvais temps s'épuise au profit de la branche supérieure; mais cet état dure peu. Le 20 mai un changement s'annonce dès le matin sur le nord de l'Écosse; dans la nuit du 20 au 21 un orage éclate à Londres; dans la soirée et la nuit du 22 un orage éclate à Rome. Les mauvais temps règnent sur toute la partie orientale de l'Europe.

A partir du 24 les deux régions maltraitées reparaissent distinctes, mais un peu reportées vers le sud. Le 24 un orage éclate à Lisbonne, puis à Madrid; le 26, une bourrasque pénètre du golfe de Gascogne sur le midi de la France; le 27 elle est transportée sur le golfe de Gênes, et le 28 sur l'Adriatique, tandis que dans le même temps une autre suivait une route parallèle sur la mer du Nord, la Baltique et la Russie.

La branche septentrionale s'efface à son tour momentanément.

Le 1er juin, une forte bourrasque apparaît sur le nord-ouest de la Péninsule hispanique; le 2 juin nous en retrouvons deux, l'une sur la région nord de la France, l'autre sur le golfe du Lion, et un violent orage éclate dans la soirée à Ajaccio. Il y a eu là vraisemblablement division produite par le massif des Pyrénées.

Le 6 juin, l'Observatoire constate l'existence d'une baisse barométrique très-circonscrite autour de Rochefort; du reste le temps est calme, le ciel beau, sauf à Bordeaux, où il pleut. L'Observatoire prévoit l'arrivée d'un orage qui devra marcher vers l'est, et, n'étant en communication jusqu'à présent qu'avec les ports de mer, il télégraphie aux ports de la Méditerranée — *quelques probabilités d'orages venant du côté de Bordeaux, mais peu certains.* Il lui faut attendre jusqu'au lendemain pour avoir de nouveaux renseignements.

Le lendemain 7, nulle indication d'orage ne lui parvient; mais la baisse barométrique s'est accrue en s'avançant à l'est; elle embrasse tout le midi de la France entre la Loire et la Garonne et entre l'Océan et les Alpes. La Provence est encore au calme; l'Observatoire télégraphie aux ports de la Méditerranée — *grands vents, ondées et orages probables.*

Le 8, le centre de la bourrasque s'est transporté sur le nord de l'Italie, après avoir traversé le midi de la France, et Rome seule a signalé qu'un orage y a éclaté.

Au milieu de cette pénurie de renseignements, l'Observatoire se trouve dans un état d'incertitude qui paralyse son action.

Une lettre de M. Lespiault, propriétaire à Nérac et datée du 30 juin, est venue cependant jeter quelque lumière sur la nature

du phénomène, et sur le chemin qu'il a parcouru. Voici un extrait de cette lettre :

« Un effroyable ouragan de grêle est venu dans la journée du 6 juin ravager l'arrondissement de Nérac. Cet orage, qui a couvert de 15 centimètres de grêlons un espace de 40 kilomètres de long sur 8 kilomètres de large, d'Eure au Port-Sainte-Marie, s'est divisé en deux parties sur les coteaux de Lamothe, situés au sud de Nérac; et ce n'est pas ici un fait isolé et fortuit ; ce phénomène se reproduit toutes les fois que dans nos contrées les orages se dirigent du sud au nord. »

Quelle que soit la direction que le nuage chargé de grêle ait prise dans l'arrondissement de Nérac, direction qu'il ne faut pas confondre avec celle du centre de la bourrasque orageuse, ce qu'il nous importe pour le moment de constater, c'est que la prévision de l'Observatoire était fondée, malgré l'incertitude qui naissait de l'absence de documents antérieurs permettant de comparer de semblables apparences du temps avec les phénomènes qui les avaient réellement suivies. Une fois l'expérience acquise et en remontant plus haut, on trouve que dès le 4 juin les signes précurseurs de cette bourrasque se montraient déjà à la Corogne, sur la pointe nord-ouest de l'Espagne.

Voici, d'autre part, un extrait d'une lettre écrite en date du 8 juin au directeur de l'Observatoire impérial par le R. P. Secchi, directeur de l'observatoire du Collége Romain.

« Nos marins commencent déjà à se formuler des règles sur la marche des tempêtes, et l'un deux me disait : Oh ! lorsqu'une bourrasque est là-haut (c'est-à-dire au nord-ouest), elle arrive chez nous indubitablement dans un ou deux jours. Pour ces dernières bourrasques, cela est véritablement arrivé, et même hier (7) et aujourd'hui (8), nous avons déjà le temps que votre dépêche annonçait comme existant dans l'Europe plus septentrionale et au nord-ouest de nous.

« Dès hier, le magnétomètre bifilaire tomba de plusieurs divisions et j'en prévoyais une bourrasque. Votre télégramme m'annonçait qu'elle s'approchait, et réellement nous l'avons eue hier soir et elle continue encore. »

Ainsi donc, cette bourrasque, qui a été entrevue le matin du 6 à Rochefort et dont les premiers symptômes apparaissent dès le matin du 4 à la Corogne, atteignait l'Italie le 7 dans la soirée. Un violent orage éclatait dans la journée du 6 juin sur l'arrondissement de Nérac, un autre éclatait à Rome dans la soirée du 7. D'autres encore ont probablement eu lieu, mais nous

n'avons aucun renseignement sur les effets produits dans les points intermédiaires de la ligne de parcours du mauvais temps.

Le 9, c'est par la Manche qu'a lieu l'invasion du mauvais temps; le 11, par l'Angleterre.

Le 13, l'Espagne et l'Angleterre sont frappées en même temps; il en est de même le 15, et les deux bourrasques, se propageant parallèlement sur l'Europe, atteignent l'une la Baltique et le golfe de Bothnie, l'autre le nord de l'Italie et l'Adriatique.

La branche du nord reprend encore le dessus, et pendant toute la fin du mois les mauvais temps frappent d'abord l'Angleterre et le nord de la France et se propagent ensuite vers l'est, tantôt d'une manière directe, tantôt en s'inclinant vers le sud au travers de l'Allemagne.

Tout n'est pas fini cependant pour le Midi. Le 24, une tempête accompagnée de grêle éclate sur Madrid; le 28, dans la soirée, on signale d'Ajaccio des éclairs, de Naples un orage avec grêle, de Lessina, sur les côtes de l'Illyrie, un horizon orageux en tous sens.

Pendant le cours de ce mois, dix groupes d'orages au moins ont traversé l'Europe, à peu près de l'ouest à l'est: huit au midi de l'Europe et deux au nord. Chacun de ces groupes a duré de 2 à 4 ou 5 jours, et comme ils se succédaient à de courts intervalles, il ne s'est presque pas trouvé de jour sans orage.

Aucun des orages qui ont pu être étudiés cette année, n'a eu une origine locale. Tous se rattachent à un état de l'atmosphère analogue à celui qui produit les bourrasques du printemps, et les tempêtes de l'automne et de l'hiver. Le caractère général de ces tempêtes peut se résumer comme il suit : Une baisse du baromètre se manifeste à un point limité de l'atmosphère. Autour de ce centre de dépression barométrique l'air tourne d'un mouvement plus ou moins rapide, mais invariablement dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, de sorte qu'une même masse d'air est portée successivement du nord à l'ouest, puis au sud, à l'est et au nord. Le tout, c'est-à-dire le centre de dépression et le mouvement tournant de la

masse d'air, se déplace à la surface de l'Europe, entraîné dans le mouvement général de l'atmosphère avec une vitesse de 8 à 10 lieues à l'heure, en moyenne. Entre les différentes saisons de l'année, il n'y a de différence que dans l'intensité du mouvement de rotation. C'est là un fait capital, que la vitesse de translation des mauvais temps est à peu près indépendante de leur degré de gravité, et qu'elle est sensiblement la même pour les bourrasques les plus faibles, que pour les plus violentes tempêtes; d'où résulte que la cause de leur déplacement est en dehors d'eux. Un autre fait important, qui se reproduit avec une persistance remarquable et qui semble définitivement acquis à la science, c'est que toutes les perturbations atmosphériques nous arrivent de l'océan Atlantique et qu'elles abordent le continent par les côtes ouest ou nord-ouest, pour s'avancer ensuite vers l'est, tantôt directement, tantôt avec une inclinaison plus ou moins marquée vers le sud.

Les phénomènes secondaires, parmi lesquels se classent les orages, dépendent de l'état général d'humidité et d'électrisation, de l'atmosphère. C'est sur le pourtour du tourbillon, à une distance plus ou moins grande du centre, qu'éclatent les orages. La direction dans laquelle marche le nuage orageux, dépend donc de la position qu'il occupe relativement au centre du mouvement. Sur le bord oriental du tourbillon, les nuages marchent du sud au nord, sur le bord méridional, ils marchent de l'ouest à l'est, etc. En France, les orages se produisent le plus souvent sur les bords du cercle qui regardent l'est, le sud et le sud-ouest

D'après les documents recueillis par M. Marié-Davy, les bourrasques du 6 juin et du 1er septembre ont traversé le midi de la France à peu près dans la direction de l'ouest à l'est. Chacune de ces bourrasques a été accompagnée d'un orage qui a ravagé les environs de Nérac. Le 6 juin, le nuage chargé de grêle a marché du sud-ouest au nord-est. Le 1er septembre, il a marché de l'ouest à l'est. Si l'on pou-

vait espérer que cette direction de la marche de progression des orages se maintînt les années suivantes (et il est probable qu'il en sera ainsi), la prévision générale de ces sortes de météores se trouverait soumise aux mêmes règles que la prévision des tempêtes. Seulement, les orages exigeront toujours une attention plus soutenue, plus minutieuse.

En effet, les grandes tempêtes des équinoxes et de l'hiver ont un cercle d'action très-étendu, et leur influence se fait sentir sur nos côtes alors qu'elles sont encore au delà des Açores, à plusieurs centaines de lieues de l'Europe. L'incertitude à leur égard porte surtout sur le point par lequel elles aborderont le continent : une déviation de quelques degrés, soit au sud, soit au nord, dans la ligne qu'elles parcourent, peuvent les diriger sur l'Espagne ou sur l'Angleterre.

Les bourrasques orageuses de l'été sont, au contraire, très-circonscrites; leur action peut s'étendre sur des bandes de terrains longues, mais peu larges, et la gravité de leurs effets prend sa source moins en elles-mêmes, que dans les phénomènes électriques qui les accompagnent. Elles s'annonçent donc peu de temps à l'avance, et par des signes peu tranchés. La dépression barométrique peut n'être que de quelques millimètres pour un orage assez violent. D'un autre côté, les tempêtes sévissent sans discontinuité bien marquée sur les côtes qu'elles parcourent. Leurs effets sont déjà beaucoup plus variés dans l'intérieur des continents. Une bourrasque orageuse ne fournit les orages que *par intermittences*, et les conditions du sol et du sous-sol paraissent jouer un grand rôle dans la production de ces accidents.

Il s'ensuit que la localisation des prévisions d'orage est une question beaucoup plus complexe que l'annonce des bourrasques abordant nos côtes. Elle exige une étude spéciale, dont les matériaux ne pourront être fournis que par le concours actif des observateurs cantonaux. Mais les

progrès immenses qui ont été déjà réalisés, en si peu de temps, sous le rapport de la prévision télégraphique des tempêtes, nous font espérer que les efforts de MM. Le Verrier et Marié-Davy seront aussi couronnés de succès de ce côté, malgré les difficultés du sujet.

6

Les aurores boréales.

Les savants sont loin d'être d'accord sur les différentes circonstances, ou sur la véritable nature du phénomène des aurores polaires. On nous saura donc gré de reproduire ici le petit mémoire d'un médecin islandais, le docteur Hjaltalin, qui s'est livré pendant longtemps à l'observation des aurores. Ayant été instruit du questionnaire posé par notre Académie des sciences, il a essayé d'y répondre dans la mesure de ses forces, et les réponses qu'il donne méritent d'être connues. Son mémoire, daté du mois d'avril 1864, a été traduit par un missionnaire catholique de l'Islande, et la traduction a été publiée dans le journal *le Monde*, par M. Chantrel, à qui nous l'empruntons.

« Ce que nous disons ici sur ces grands et admirables météores, écrit le savant islandais, repose sur plus de trois cents observations qui ont été faites à 64° 46′ de latitude N. — Quelques-unes, comme il sera dit plus bas, ont été faites à 55°. Le but principal de ces observations a été surtout de découvrir quelle peut être la nature de ces météores, en faisant abstraction de tout ce qui a pu être dit ou écrit sur ce sujet.

« J'ai d'abord porté mon attention pour découvrir si quelque bruit accompagnait ou non les aurores boréales; je crois pouvoir assurer que ce bruit existe, bien qu'on ne l'entende que relativement peu souvent; je l'ai entendu seulement six fois sur cent observations. Ce bruit, dont l'intensité varie, ressemble parfois à une espèce de bruissement, non pas très-sonore (comme quand on déchire de la soie), mais plutôt sourd et égal dans

toute sa durée ; le plus souvent ce bruit est tout à fait semblable au petillement que l'on entend quand on accélère d'une manière considérable le mouvement d'un appareil électrique. Ce bruit est surtout sensible quand le temps est serein et calme, tandis qu'il est beaucoup plus difficile de l'entendre quand l'atmosphère est agitée, car alors il se confond avec le bruit du vent. Il m'a semblé l'entendre mieux quand j'étais nu-tête (quelle qu'en soit la raison). Quand il y a beaucoup de mouvement dans les aurores boréales et qu'il semble que leurs rayons se poursuivent dans leur mouvement ondulatoire du N. E. à l'E., ou bien du N. O. à l'O, c'est alors que l'on entend mieux ce bruit, et il ressemble à de très-nombreux petillements qui se font entendre çà et là dans l'atmosphère. J'ai remarqué que les aurores boréales dont on entend le mieux et le plus clairement le bruit sont les blanchâtres avec très-brusques changements en rouge ; mais jamais je n'ai entendu ce bruit quand les aurores étaient tout à fait rouges ; ces aurores, le plus souvent, se trouvent dans la partie S. de la voûte céleste, et rarement plus haut que 40° au-dessus de l'horizon.

« Quand les auroles boréales sont fortes (car il y a de très-grandes différences dans leur grandeur et leur clarté), elles semblent exercer une grande influence sur l'aiguille aimantée. Elle oscille alors beaucoup plus qu'en dehors de cette influence des aurores, et l'oscillation est bien plus forte de l'E. au N. et du N. O. au N., et elle n'incline pas autant que de coutume à l'E. et à l'O. ; c'est comme si la déclinaison était moindre, et l'oscillation plus rapide et plus forte. Les aurores boréales rouges ont une bien moindre influence sur l'aiguille que les blanches et les bleuâtres. Sans aucun doute le magnétisme terrestre est beaucoup plus fort quand les auroles boréales sont grandes que dans le cas contraire ; la preuve la plus évidente est dans l'inclinaison de l'aiguille aimantée. L'électricité atmosphérique est beaucoup plus forte quand il y a des aurores boréales que quand il n'y en a pas, et les petites machines électriques donnent des étincelles beaucoup plus fortes et plus claires ; à cause de cela aussi elles sont toujours accompagnées d'une grande quantité d'ozone. J'ai vu l'ozonomètre monter jusqu'à 9 et 10° en peu d'heures quand il y a des aurores boréales. Et pour cela je me suis toujours servi du papier ozonométrique des docteurs Moffat et Hawarden, que je tiens toujours prêt afin de pouvoir apprécier l'ozone de l'atmosphère. Ce phénomène s'est toujours présenté, soit qu'un bruit ait accompagné

l'aurore ou non. Quand des hommes ou des animaux ont été pendant quelque temps sous l'influence d'un tel air, et entrent dans un appartement chauffé, une très-forte odeur d'ozone s'exhale d'eux. Mais chez aucun animal cette odeur n'est aussi forte que chez les chats, elle est si forte que les hommes peuvent en obtenir un enchifrènement. Si on met de la toile blanche nouvellement lavée sécher à l'air tandis qu'il y a des aurores boréales, les femmes qui plient et repassent cette toile aussitôt qu'elle est séchée prennent souvent un coryza.

« Il est très-difficile de dire quelle est l'influence exercée par les aurores boréales sur l'atmosphère ; sont-elles très-vacillantes, le peuple croit qu'elles annoncent du vent, et dans ce cas on pense que le vent viendra immanquablement du point de l'horizon où les aurores ont apparu d'abord. C'est la croyance du peuple en Islande, mais je pense qu'elle doit souffrir beaucoup d'exceptions, et mes observations me prouvent que cette croyance du peuple n'est nullement certaine. Ce qui arrive très-souvent, c'est que des aurores boréales blanchâtres dans l'est et le nord de la voûte céleste annoncent du froid, avec vent du N. ou du N. E. Quand des aurores rougeâtres apparaissent dans le sud de la voûte céleste et qu'elles sont très-grandes, elles indiquent presque toujours ou de la pluie ou (mais bien moins souvent) de la neige, ou de la neige mêlée de pluie ; de même, aux aurores rougeâtres qui apparaissent au nord succède toujours du vent du S. ou de S. O., et ordinairement on les voit plutôt lorsque le temps est inconstant. Elles n'accompagnent presque jamais les aurores blanchâtres ou bleuâtres qui commencent à apparaître au N. E. ou au N. O.

« Leur couleur est le plus souvent d'un rouge sombre, et même semble un peu rouge bleuâtre, et rarement elles s'élèvent haut dans l'atmosphère, comme il sera dit plus loin. Je n'ai pas pu parvenir à découvrir s'il y a quelque relation entre les étoiles filantes et les aurores boréales ; il est certain que pendant le temps où les étoiles filantes sont ici le plus nombreuses, c'est-à-dire du 11 au 14 novembre, les aurores boréales ne sont pas plus fréquentes qu'en d'autres temps, et sur cent aurores boréales qui peuvent avoir lieu dans les mois d'octobre, de novembre et de décembre, il n'y en a pas plus en moyenne en novembre qu'en octobre et en décembre. J'ai rarement vu des étoiles filantes en même temps que des aurores boréales, mais bien plus souvent quand il n'y avait pas d'aurores[1].

1. Quant à moi, j'ai remarqué assez souvent (peut-être pas moins de

« On ne remarque pas en plein air l'odeur qui accompagne les aurores boréales ; mais, d'après ce qui a été dit plus haut, il est évident qu'il y en a, puisqu'une forte odeur d'ozone s'exhale des objets, etc., exposés à l'air pendant de grandes aurores boréales, et cette odeur se remarque surtout quand les objets indiqués ci-dessus sont placés dans un appartement chauffé. Les aurores boréales répandent une grande lumière, surtout les blanches, les blanchâtres et les bleuâtres. On peut ici voyager à la lumière des aurores au milieu de la nuit, même au plus fort de l'hiver. Leur lumière est très-agréable à l'œil, et elle permet de voir fort loin ; les objets ne projettent jamais d'ombre à la lueur des aurores, mais comme les aurores sont excessivement mobiles, leur lumière, suivant leur mouvement, passe très-vite d'un point de la terre à un autre ; quand parfois elles sont immobiles ou peu en mouvement, les rayons lumineux qu'elles projettent demeurent longtemps au même endroit et donnent une lumière au moins aussi grande que celle d'une pleine lune ; parfois cette lumière est si forte qu'elle permet de lire facilement[1]. Il est tout à fait évident que les aurores boréales n'ont aucun rapport avec les nuages, car c'est ordinairement par le temps le plus clair, quand l'air est le plus pur, qu'elles sont plus belles, plus grandes et plus lumineuses ; quelquefois seulement je les ai vues en même temps que des cirrus du côté du sud, et il était facile de voir qu'elles étaient moins élevées dans l'atmosphère que les nuages ; et bien souvent, quand il y a des nuages en même temps que des aurores au nord ou au sud, elles semblent moins élevées que ceux-ci.

« La hauteur des aurores boréales est bien variable, car parfois elles semblent être très-élevées dans l'atmosphère et bien au-dessus de tous les nuages, et d'autres fois elles sont à peu près à une hauteur qui égale seulement celle des plus hautes montagnes d'Islande. Par le vent du sud-ouest, quand le temps est très-inconstant, on les a vues quelquefois ne dépassant pas l'horizon. Une fois que, durant l'hiver, j'étais en voyage vers le milieu de la nuit, il m'a semblé, autant qu'il m'était possible de

1 sur 4 ou 5) les étoiles filantes en même temps que des aurores, mais à peu près toujours dans le côté opposé de la sphère céleste. (*Note du traducteur.*)

1. A la lumière des belles et grandes aurores, par une lune près de son plein, la terre d'ailleurs et les montagnes étant couvertes de neige, j'ai lu bien facilement dans le Nouveau-Testament, édition petit in-32 ; Gaume, 1844. (*Note du traducteur.*)

l'apprécier, qu'elles n'étaient guère qu'à 1200 pieds au-dessus de ma tête, car je voyais bien au-dessus des aurores le sommet d'une montagne qui n'a que 1600 pieds d'élévation, montagne dont je n'étais pas très-éloigné. Leur hauteur ordinaire doit être environ de 150 000 mètres. On est encore loin d'avoir des données précises sur leur élévation, et pour y parvenir, il faudrait faire de nombreuses observations simultanées en différents endroits, si l'on veut obtenir un résultat certain, car leur élévation varie considérablement.

« Je me propose de dire en quelques mots comment apparaissent le plus ordinairement ici les aurores boréales, et leurs espèces différentes. Ordinairement, les aurores boréales forment dans l'atmosphère un arc qui va du nord-est au nord-ouest; l'extrémité E. de cet arc apparaît toujours la première, puisqu'il en sort comme une espèce de *stratus* de couleur foncée qui s'étend vers le nord. Cet arc est étroit à sa base, et de plus en plus large au fur et à mesure que cette base s'élève; au-dessus de l'horizon il a à peu près de 50 à 60°, et au sommet il se trouve plusieurs fois plus large qu'à la base, et ordinairement il continue de s'élargir ainsi jusqu'à ce qu'il arrive au zénith. Pendant que cet arc s'est élevé du N. E. et élargi, un autre s'est montré au N. O. en tout semblable au premier; il se développe de même. Toutefois, il est le plus souvent un peu moins grand et moins large, et il rencontre celui-là juste au zénith. Quand ces deux arcs se trouvent à côté l'un de l'autre, la lumière devient moins éclatante; cependant des jets de lumière s'élancent toujours peu à peu du N. E. aussi bien que du N. O. Suivant leur arc respectif, il s'en échappe aussi des rayons qui s'étendent de différents côtés; ces rayons ressemblent à des jets de lumière de différente grandeur, qui continuellement s'éloignent de l'arc et le rejoignent avec la rapidité de l'éclair, et semblent tourner autour de l'arc. Quelquefois il y a deux arcs à côté l'un de l'autre, et souvent ils courent ensemble quand ils arrivent dans le haut de la voûte céleste. Le point central de ces arcs est toujours le méridien magnétique, et ceci, avec d'autres données, indique le principe et la nature des aurores boréales. Je ne doute nullement que dans l'avenir on verra changer le lieu de réunion des aurores boréales dans la voûte du ciel, conformément au changement des lignes isogoniques et isocliniques, qui semblent changer selon que la déclinaison de la boussole augmente ou diminue, de sorte que l'on verra, si l'on observe attentivement l'extrémité de l'arc N. E. tourner petit à petit chaque

année à l'E., et l'arc O. ou plutôt N. O. tourner au N., selon que la déclinaison va en diminuant au N., et quand la déclinaison sera devenue O., les extrémités des arcs seront à l'E. et à l'O. J'ai parlé plus haut des aurores boréales rouges, qui quelquefois apparaissent dans le sud de la sphère céleste; on les voit parfois quand le vent du S. E. ou du S., avec pluie, a régné pendant quelque temps; mais rarement elles apparaissent par un temps clair, que je sache; elles se trouvent, vers le Sud, dans un arc rouge foncé, mais elles sont bien moins mobiles que les blanchâtres, et elles semblent avoir excessivement peu d'influence sur l'aiguille aimantée. Quand on observe les aurores boréales en Danemark, c'est-à-dire au 55°, elles sont toujours rougeâtres et semblent se trouver au N. par rapport à l'observateur. Une fois j'ai remarqué (au 55°) qu'en présence des aurores boréales l'électricité de l'air était tout à fait négative, mais je ne saurais assurer si cela se présente toujours ou souvent. Bien que les aurores boréales apparaissent en tous les temps de l'année, cependant elles sont plus communes en certains temps : toujours elles sont plus nombreuses et plus fortes vers les solstices. Je donne ci-dessous l'indication des mois dans lesquels ont apparu les 300 aurores boréales que j'ai observées dans l'espace de cinq ans. Il y en a eu beaucoup d'autres pendant ce laps de temps, mais beaucoup plus petites, et je ne les ai pas observées ou n'ai pas écrit mes observations, car cela m'a paru moins important; c'est une remarque qu'il ne faut pas oublier par rapport au tableau que je donne ici :

Janvier.............	16	aurores boréales.
Février.............	20	—
Mars...............	60	—
Avril...............	10	—
Mai................	8	
Juin	3	—
Juillet..............	5	—
Août	20	—
Septembre	62	—
Octobre	36	—
Novembre	30	—
Décembre..........	30	—

« Par les temps nuageux, comme aussi par la neige et la pluie, il est souvent difficile de faire des observations, d'abord parce que les nuages dérobent la vue des aurores, et puis le temps,

dans ces circonstances, est souvent tel qu'il empêche toute observation de l'état atmosphérique; pour pouvoir s'y livrer, il faudrait avoir un observatoire complétement installé, avec les instruments nécessaires. Mais il est inutile de songer à cela dans ce pauvre pays. »

Voici maintenant quelques observations dignes d'être consignées ici.

Le mercredi 21 octobre dernier, à Paris, les boussoles commencèrent à osciller, dès l'après-midi, en même temps que la déclinaison diminuait rapidement. Le soir, à neuf heures, M. Sonrel aperçut de sa chambre, d'où on découvre tout l'horizon, une teinte rougeâtre colorant des nimbo-cumulus qui couraient dans le ciel de l'ouest à l'est. Cette teinte s'étendait de 30° au-dessus de l'horizon nord jusqu'au zénith, qu'elle dépassait même de quelques degrés. Entre cette bande, mal déterminée à l'est et à l'ouest, et l'horizon, on voyait une zone plus obscure superposée à la couche légèrement éclairée qui couronne toujours Paris. Quelques lueurs, rapides comme des éclairs, partirent du nord et parcoururent le ciel, surtout dans la région ouest et nord-ouest. Puis, la teinte des nuages se déplaça un peu vers l'est, revint à l'ouest, et enfin à la position où elle avait été vue d'abord. A neuf heures et demie, tout avait disparu.

En même temps, M. Fron avait suivi, à l'Observatoire impérial, une perturbation magnétique assez forte, pendant laquelle la déclinaison diminuait jusqu'à 18° 41', 5. Le lendemain 22, à midi, les boussoles offrirent de nouvelles oscillations légères; à 4 heures, la déclinaison diminuait encore, et l'aiguille éprouvait un léger mouvement.

M. Isaac L. Roberti, professeur à Bridlington (Yorkshire, Angleterre), nous a communiqué une curieuse description de l'aurore boréale du 14 décembre 1862, telle qu'il l'a vue à Renswende, province d'Utrecht (Hollande).

« Dimanche, le 14 décembre 1862, revenant de Barneveld

(Gueldre) à Renswende (province d'Utrecht), je m'arrêtais de temps à autre pour regarder les étoiles s'allumer une à une dans la voûte azurée.

« Mes regards se reportèrent vers le nord. L'horizon y devenait blanchâtre, et en quelques endroits des masses blanches reposant sur l'horizon affectaient supérieurement la forme circulaire.

« Quoique, en d'autres temps, j'eusse vu plus d'une fois des nuages prendre sensiblement cette forme, cependant ils attiraient cette fois-ci plus particulièrement mon attention par leur blancheur éclatante. Ces nuages (je les nommerai ainsi jusqu'à complète explication) gagnaient le N. O. vers cinq heures et s'étaient insensiblement montrés au pôle N. dès le coucher du soleil à 4 h. 1 ½ minute.

« De 4 h. 1 ½ minute à 5 h. ces masses n'avaient cessé de changer de forme et de s'étendre vers le N. O., en s'élevant un peu au-dessus de l'horizon.

« J'avais cheminé un moment vers le sud, sans tourner la tête, lorsque je m'arrêtai pour regarder le nord; les nuages dont j'ai parlé avaient gagné en épaisseur; ils lançaient des pointes blanches vers le sud, mais de si petites que, par moments, elles disparaissaient pour reparaître le moment d'après plus fortement prononcées. J'attribuais ce phénomène à une énorme accumulation de fluide magnétique, d'autant plus qu'il avait commencé au pôle de ce nom. La suite devait me prouver que ma supposition n'était pas sans fondement, car je vis soudainement une lueur blanche jaillir vers le sud-est, passant, je crois, à une dizaine de degrés au nord des Pléiades, et aller se reposer sur un horizon immense. Je regardai à mon zénith, je regardai le nord: c'était un arc gigantesque très-large, blanc, lumineux et fort régulier, reposant des deux côtés sur l'horizon.

« Étonné, je regardais; dix minutes se passèrent; l'arc n'avait pas changé; puis, pendant que je le regardais encore, il se brisa, d'abord par le milieu, puis en quelques autres points, où il n'en resta pas de trace.

« La partie méridionale de cet arc s'élargit visiblement et se replia vers le sud-est en couvrant les Pléiades; cette partie de l'arc avait gardé sa clarté blanchâtre ainsi que le segment reposant au pôle nord, tandis que les parties qui s'en étaient détachées, se dirigeant plus ou moins au sud, avaient pris une teinte rougeâtre dès le moment de sa rupture.

Deux fois, à de courts intervalles, l'arc eut une tendance à se reformer, mais dans une position moins oblique à l'équateur ; cependant il ne se reforma pas complétement, ce qui me fit croire que le fluide magnétique avait diminué d'intensité. Notons que, pour ce que nous pouvions en voir, l'arc tendait à se reformer du nord au sud, et non du sud au nord.

« Enfin, l'arc s'étant complétement démembré, de nombreux segments ou taches blanches irrégulières se répandirent surtout vers le sud. De 5 h. ½ à 8 ½, ces *nuages* passèrent alternativement du blanc au rouge, et du rouge au blanc.

« Jusqu'à 7 h. et 20 minutes, on put voir de temps à autre quelques segments réguliers de l'arc ; enfin peu après 8 h., on ne voyait partout que des masses blanches et confuses ; enfin à 8 h. ½ elles passèrent brusquement au rouge et restèrent telles jusqu'à 9 h. 12 ½ minutes ; alors nous n'apercevions plus rien du phénomène.

« Quoique notre glorieux compatriote genevois M. de la Rive ait expliqué plus ou moins victorieusement l'aurore boréale par l'électricité, et que nous prétendions l'expliquer par le magnétisme, il se peut qu'il ait raison sans que j'aie tort ; il se peut aussi que nous ayons tous deux raison, vu que je considère l'électricité et le magnétisme comme deux propriétés plus ou moins identiques du fluide ou éther qui, selon nous, remplit tous les corps et devient sensible par la dilatation forcée que lui fait subir le frottement ou une cause de ce genre. »

V

Expériences nouvelles sur la radiation solaire et sur la force absorbante de la vapeur d'eau, par le P. Secchi, à Rome, et M. Tyndall.

Le P. Secchi, directeur de l'observatoire astronomique de Rome, a fait des observations fort intéressantes sur l'intensité de la radiation du soleil selon les différentes saisons.

Depuis longtemps on mesure l'intensité de la radiation solaire au moyen de thermomètres à boule noircie qui absorbent très-bien les rayons de chaleur qui les frappent. Mais cette observation est sujette à plusieurs causes d'er-

reurs, telles que la radiation de l'air et celle des objets environnants, l'agitation de l'atmosphère ou des courants froids alternant avec des courants chauds, etc. On n'avait donc réussi à tirer des observations du thermomètre noirci aucun résultat exact.

L'astronome romain a su éviter les inconvénients que nous venons de signaler en introduisant la boule noircie de son instrument dans l'intérieur d'un cylindre en tôle, emboîté dans un second cylindre plus large et entouré d'une couche d'eau qui remplit l'intervalle laissé entre les parois des deux cylindres. Un verre épais ferme l'ouverture postérieure de l'appareil; sur l'ouverture antérieure, on applique un diaphragme, afin de modérer l'intensité de la lumière directe du soleil. Ce nouvel *actinomètre* est dirigé vers les rayons solaires, et monté sur un pied qui permet de le maintenir dans cette direction malgré le déplacement de l'astre radieux dans le ciel. La boule noircie s'imbibe alors, comme une éponge, de chaleur solaire, et le degré du thermomètre indique l'intensité du rayonnement.

Mais il ne faut pas oublier de retrancher, du degré observé, la température de l'enceinte. En effet, cette température s'ajoute à l'effet du rayonnement solaire, pour produire l'élévation actuelle du thermomètre noir. En faisant varier la température de l'eau de l'enceinte, depuis 7 jusqu'à 70 degrés centigrades, le P. Secchi a vu celle du thermomètre noir, exposé au soleil au sein de son appareil, monter de 19 à 82 degrés, c'est-à-dire rester toujours de 12 degrés au-dessus de la température de l'eau environnante. C'est donc cette différence qui mesure l'effet calorifique des rayons solaires. Or voici les résultats curieux auxquels le savant physicien de Rome est parvenu en observant son *actinomètre* pendant les deux derniers solstices, aux époques où le soleil est le plus haut et le plus bas sur l'horizon de Rome.

Pendant le solstice d'été (à la fin du mois de juin), en observant à midi, la température donnée par l'*actinomètre* a toujours été de 11 à 14 degrés, en moyenne de 12 degrés. Le même résultat a été obtenu au mois d'août.

Les observations faites au mois de novembre et de décembre ont donné 11°,5 à 12°,5, donc encore en moyenne 12 degrés.

Mais en observant, en été, par un soleil élevé seulement de 30 et quelques degrés au-dessus de l'horizon, c'est-à-dire autant qu'il s'élève à midi en hiver, le thermomètre n'est monté que de 6°,5.

Ces résultats sont très-curieux. Pourquoi l'effet de la radiation solaire est-il deux fois *plus fort en hiver* qu'en été, le soleil étant d'ailleurs à la même hauteur dans l'un et l'autre cas? Pourquoi cet effet est-il le même en hiver, quand le soleil atteint à peine 30 degrés, et en été, quand il monte à une hauteur plus que double au-dessus de nos têtes, et quand les rayons n'ont plus, par conséquent, à traverser qu'une épaisseur d'atmosphère deux fois moindre que celle qu'ils traversent en hiver avant d'arriver jusqu'à nous?

Ces phénomènes seraient inexplicables, si le célèbre physicien anglais M. Tyndall ne nous avait pas fait connaître l'énorme pouvoir absorbant de la vapeur d'eau. En effet, M. Tyndall a trouvé, par ses expériences sur la transmission de la chaleur rayonnante, que l'absorption exercée par la vapeur aqueuse est soixante fois plus forte que celle que la chaleur subit dans l'air. Or, la vapeur d'eau qui, en hiver, n'a qu'une tension moyenne de 7 à 8 millimètres, sous le climat de Rome, y présente une tension moyenne de 13 à 14 millimètres pendant la saison d'été. De plus, le niveau des vapeurs à l'horizon est bien plus élevé en été qu'en hiver. Ainsi, quoiqu'il ne soit pas possible d'évaluer exactement les quantités de vapeur aqueuse suspendues à différentes hauteurs dans l'atmosphère, on entrevoit déjà

clairement l'influence que la vaporisation, plus active en été, doit exercer sur la *diathermanéité* de l'air, ou sur le passage des rayons calorifiques; il s'en perd deux fois plus par absorption en été qu'en hiver. Voilà pourquoi le soleil de midi, en hiver, est deux fois plus énergique que le soleil du matin ou du soir, bien que celui-ci soit aussi haut dans le ciel que l'autre; voilà pourquoi aussi le soleil de midi n'a pas plus de force en été qu'en hiver, malgré sa grande élévation. Il est bien entendu qu'il s'agit ici de l'action directe des rayons solaires sur un objet qu'ils frappent d'aplomb. La température générale de l'air sera nécessairement plus élevée en été, parce que le sol reçoit alors les rayons solaires sous une incidence moins oblique, et pendant une plus grande partie du jour qu'en hiver.

Les intéressantes recherches du P. Secchi nous amènent à parler des belles observations de M. Tyndall et des résultats importants que ce physicien en a tirés.

M. Tyndall découvrit, il y a cinq ans, que les molécules de vapeur aqueuse, toutes clair-semées qu'elles sont dans l'air atmosphérique, interceptent au moins quinze fois plus de chaleur que la totalité de l'air dans lequel elles sont répandues. Il constata même, plus tard, que l'air qu'il avait cru sec, ne l'était pas tout à fait, et que plus l'air était purifié, plus il se comportait comme le vide absolu; d'où il fallait conclure que l'action absorbante de la vapeur d'eau était encore bien plus grande qu'il ne l'avait cru d'abord, et qu'elle était en réalité soixante ou soixante-dix fois plus forte que celle de l'air qui la tient en suspension. Et comme il y a en moyenne un seul atome d'eau sur deux cents atomes d'oxygène et d'azote (mélangés pour former l'air), on peut dire qu'un atome d'eau exerce une absorption 200×60, c'est-à-dire douze mille fois plus grande qu'un atome d'azote ou d'oxygène.

Ces résultats sont tellement extraordinaires qu'ils ont rencontré beaucoup d'incrédulité parmi les physiciens.

M. Magnus, de Berlin, notamment, a soulevé une foule d'objections contre le professeur de l'Institution royale de Londres. Mais M. Tyndall a victorieusement repoussé ces critiques.

Il n'y a donc pas de doute que la vapeur d'eau possède une efficacité, une puissance extraordinaire, pour arrêter les rayons de la chaleur obscure, particulièrement ceux que la terre émet après avoir été échauffée par le soleil. Ainsi, plus de 10 pour 100 du rayonnement calorifique de notre sol sont arrêtés à 3 mètres de sa surface. Ce seul fait suffit pour mettre en évidence le rôle important que la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère doit jouer dans les phénomènes naturels. La vapeur d'eau disséminée dans l'air peut être considérée comme une sorte de couverture ou d'abri, plus nécessaire à la végétation que ne le sont les vêtements à l'homme. Si, pendant une seule nuit d'été, on enlevait son humidité à l'air d'un pays, on verrait certainement périr toutes les plantes qui ne supportent pas la gelée. C'est pour la même raison que les nuages sont utiles à la végétation : ils arrêtent le rayonnement que le sol envoie vers les espaces célestes. La chaleur des plaines et des vallées se perdrait dans les régions supérieures de l'océan aérien, et le soleil se lèverait sur des champs glacés, si un bienfaisant manteau de vapeurs humides n'abritait, pendant la nuit, le sol échauffé par les rayons du jour.

Ainsi, l'eau en vapeur constitue une sorte de barrage local qui arrête et accumule la chaleur à la surface de la terre; dès que ce barrage cède, toute la provision de chaleur s'échappe dans l'air.

Le soleil ardent des tropiques vaporise chaque jour une immense quantité d'eau au sein de l'Océan équinoxial. Des nuées de vapeurs s'élèvent vers le ciel, et quand elles ont traversé le rideau d'air humide qui flotte immédiatement au-dessus de la surface de la mer, elles entrent dans

un espace rempli d'air sec et froid, qui n'oppose plus aucune résistance à leur rayonnement.

Le pouvoir rayonnant des vapeurs est aussi considérable que leur pouvoir absorbant, puisqu'il y a une corrélation étroite entre ces deux propriétés physiques des corps. Par conséquent, les vapeurs, arrivées à une grande hauteur au-dessus du sol, se refroidiront énormément, par suite de leur rayonnement, aussi bien que par la dilatation de l'air; elles se condenseront, se changeront en myriades de gouttelettes d'eau, et donneront naissance à ces averses tropicales qui font croire à l'irruption d'une mer à travers l'atmosphère. Aussi peut-on dire que la pluie quitte l'Océan sous forme de vapeurs pour y retomber sans cesse.

Sous nos latitudes, les *cumulus* se forment par le même mécanisme physique. L'air chaud, chargé de vapeurs aqueuses, monte en colonnes et pénètre l'écran de vapeur qui couvre la terre. Arrivée dans l'espace supérieur, dans les régions froides de l'atmosphère, la tête de la colonne perd sa température par rayonnement vers les vides célestes et se condense en un *cumulus* ou nuage ballonné, qui devient le chapiteau visible d'une colonne invisible d'air saturé.

Beaucoup d'autres phénomènes météorologiques trouvent leur explication simple et claire dans les propriétés de la vapeur aqueuse observées par M. Tyndall.

C'est l'absence de cet écran vaporeux et la déperdition rapide du calorique qui en résulte, qui rend compte du refroidissement si brusque des montagnes à la tombée du jour.

C'est pour la même raison que l'hiver de l'Asie centrale est si rigoureux et si difficile à supporter.

Dans le Sahara, où la sécheresse de l'air est quelquefois telle, que durant le jour *la terre est de feu et le vent de flamme*, le froid de la nuit est très-pénible à endurer. En

Australie, l'absence d'humidité atmosphérique suffisante se fait également sentir d'une manière fort désagréable.

Il y a une grande différence entre un jour serein et un jour sec. L'atmosphère peut paraître très-pure et transparente, et néanmoins être fort humide; dans ce cas, le sol ne se refroidit pas aussi vite que lorsque l'air est très-sec. En d'autres termes, il y a une transparence optique et une transparence thermique, entre lesquelles il faut faire une grande distinction.

Telles sont, entre beaucoup d'autres, les applications météorologiques des faits observés relativement aux propriétés de la vapeur d'eau, par le P. Secchi, à Rome, et M. Tyndall, à Londres.

8

De l'échauffement comparatif du sol sur les montagnes et dans les plaines.

L'échauffement relatif du sol et de l'air par les rayons solaires, considéré sur une montagne et dans la plaine, tel est le sujet d'un travail intéressant que M. Charles Martins a présenté à l'Académie des sciences.

On conçoit *à priori* qu'un rayon qui tombe sur un sommet élevé doit être plus chaud que celui qui, après avoir traversé les couches inférieures et par conséquent plus épaisses de l'atmosphère, descend jusque dans la plaine, où il n'apporte plus qu'une faible partie de la chaleur dont il est doué. L'observation confirme cette prévision d'une manière complète. Tous les voyageurs qui s'élèvent sur les hautes montagnes sont surpris de la chaleur extraordinaire du soleil et du sol, comparée à la température de l'air à l'ombre, ou à celle du sol pendant la nuit.

Ce fait était bien connu quand Peltier et Bravais firent,

au mois d'août 1842, une série d'expériences sur la température de l'air et celle de la surface du sol, au sommet du Faulhorn, en Suisse. Les observations de ces deux physiciens ne firent donc que confirmer, par des résultats numériques, ce que l'expérience des montagnards avait depuis longtemps appris. Il en fut de même des observations effectuées au mois de septembre 1844, par MM. Martins et Bravais, sur la même montagne, élevée de 2680 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ils trouvèrent la température moyenne du sol pendant le jour égale à environ 12 degrés, celle de l'air n'étant que de 5 degrés et demi; l'échauffement du sol par le soleil était ainsi deux fois plus fort que celui de l'air. Mais il aurait été intéressant de connaître en même temps les effets de la radiation solaire sur l'air et sur le sol de la plaine suisse pendant la même période de temps, et les deux physiciens français n'avaient pas songé à se procurer des observations correspondantes. M. Martins désirait donc depuis longtemps combler cette lacune, et constater quel était, avec un ciel pur et un air calme, au même instant physique, l'échauffement relatif *d'une même espèce de sol*, sur un sommet élevé et dans une plaine découverte.

Bagnères-de-Bigorre et le pic du Midi lui parurent réunir toutes les conditions désirables pour faire ces expériences simultanées et correspondantes. La distance horizontale des deux points, mesurée sur la carte de l'état-major, n'est que de 14 450 mètres, et les deux points sont situés sous le même méridien, de sorte que l'heure est toujours la même pour l'un et pour l'autre. Le pic est parfaitement isolé de la chaîne principale des Pyrénées; il s'élève à 2877 mètres au-dessus du niveau de la mer, et son altitude dépasse de 2326 mètres celle de la station de Bagnères, laquelle n'est que de 551 mètres. En outre, la vallée de Bagnères n'est point une de ces vallées étroites où la réflexion des rayons solaires exagère les températures, car

sa largeur, prise de l'est à l'ouest, est d'environ 3 kilomètres. Il serait difficile de trouver dans les Pyrénées deux stations plus favorables pour faire des observations thermométriques comparatives.

Il fallait maintenant trouver un moyen d'opérer aux deux endroits, sur un sol de composition identique; sans cela les observations n'eussent point été comparables entre elles, car on sait combien les différentes espèces de terres s'échauffent inégalement sous l'influence des rayons solaires. A cet effet, M. Martins fit construire deux boîtes carrées en bois, dont la profondeur était d'un décimètre, la surface de 4 décimètres carrés; chacune pouvait donc contenir 4 décimètres cubes de terre. Ces boîtes furent remplies de terreau résultant de la décomposition du bois, que l'on trouve dans les vieux saules creux. C'est une terre végétale, puisque l'on voit souvent des plantes, telles que des ronces, des chèvrefeuilles, des sureaux, etc., y pousser avec une grande vigueur; elle est, de plus, homogène et facile à obtenir partout.

Chaque boîte étant ainsi préparée, on y coucha un thermomètre qui fut recouvert d'une mince couche de terre. Un autre thermomètre était enfoncé à 5 centimètres au-dessous de la surface du terreau.

L'une des boîtes fut alors installée au sommet du pic du Midi, par l'aide de M. Martins, M. Pierre Roudier; l'autre fut placée sur un tertre isolé du jardin de M. le docteur Costallat, à Bagnères. Toutes deux étaient d'ailleurs enterrées de façon que leur surface fût de niveau avec celle du sol naturel. Les deux appareils étaient ainsi séparés par une couche d'air d'une épaisseur verticale de 2326 mètres.

Les expériences commencèrent le matin du 8 septembre dernier, avec un ciel d'une pureté admirable et un air d'un calme parfait; elles continuèrent pendant trois jours. On observait d'heure en heure, à partir du lever du soleil, et de demi-heure en demi-heure, depuis dix heures du matin

jusqu'à trois heures de l'après-midi. L'observation consistait à noter le degré du thermomètre couché à la surface du terreau et celui du thermomètre enfoncé à 5 centimètres de profondeur; en outre, on lisait un petit thermomètre à petite boule, placé à l'ombre et que l'on avait préalablement tourné comme une fronde (c'est de cette manière qu'il faut toujours observer la température de l'air lorsqu'on vise à une certaine précision), et enfin un psychromètre, également à l'ombre.

Le ciel de Bagnères resta constamment pur, et M. Martins put y faire toutes les observations convenues. Sur le pic du Midi, les matinées seules furent magnifiques; vers le milieu du jour, des nuages s'élevaient du côté de l'Espagne, et, poussés par une légère brise du sud, venaient envelopper le pic. Néanmoins, dans les trois jours, on obtint vingt observations parfaitement comparables, faites, les unes comme les autres, sous un ciel pur, en plein soleil et avec un air calme; elles sont comprises entre sept heures du matin et deux heures du soir.

Voici maintenant les résultats fournis par la comparaison des deux séries correspondantes. En ce qui concerne l'échauffement du sol à la surface, l'excès moyen de la température du sol sur celle de l'air s'est trouvé presque double sur la montagne de ce qu'il était dans la plaine. En effet, à Bagnères, la température de l'air à l'ombre était en moyenne de 22°,3; celle du sol, de 36°,1; différence, 13°,8. Sur le pic, les mêmes températures étaient 10°,1 et 33°,8; différence, 23°,7, ou presque le double de la différence observée à Bagnères. L'échauffement *absolu* du sol de la plaine a été en moyenne de 1°,3 supérieur à l'échauffement absolu du sol sur le pic; toutefois, le 10 septembre, entre dix et onze heures, la température du sol au sommet de la montagne a été de 7 degrés plus élevée que celle du sol de Bagnères, quoique l'air sur le pic fût alors de 10 degrés plus froid que l'air à Bagnères.

Les maxima observés à la surface du sol ont été à Bagnères, 50°,3, et sur le pic du Midi, 52°,3. Ces expériences prouvent donc très-bien que la puissance calorifique du soleil est plus grande sur la montagne que sur la plaine.

Un résultat tout à fait analogue a été obtenu par les thermomètres enterrés à 5 centimètres de profondeur. L'excès de chaleur du sol sur l'air a été plus que double sur la montagne.

Ce prodigieux échauffement du sol dans la plaine, comparé à celui de l'air des hautes montagnes, est d'autant plus remarquable que, pendant la nuit, le refroidissement par rayonnement est beaucoup plus considérable sur les montagnes que dans la plaine, ainsi que M. Martins l'a déjà constaté en 1844, sur le Faulhorn et sur le grand plateau du mont Blanc.

Ramond, dans trente-cinq ascensions au pic du Midi, faites pendant 15 années, au printemps, en été et en automne, a recueilli 71 plantes phanérogames sur le cône terminal, dont la hauteur est de 16 mètres et la surface de quelques ares. Sur le cône terminal du Faulhorn, qui s'élance à 80 mètres, avec une superficie de 4 hectares 1/2, M. Martins a noté 131 plantes phanérogames. Or, d'après les récentes explorations suédoises, l'archipel tout entier du Spitzberg n'en contient que 93. La température du sol est certainement pour quelque chose dans cette inégalité si frappante de la distribution des plantes. Les espèces qui végètent sur les sommets des Alpes et des Pyrénées, entre 2600 et 3000 mètres de hauteur absolue, sont chauffées beaucoup plus par le sol qui les porte que par l'air qui les baigne. En outre, une vive lumière y favorise leurs fonctions respiratoires, tandis qu'au Spitzberg, malgré la présence presque continuelle du soleil sur l'horizon pendant l'été, la chaleur solaire, affaiblie par la grande épaisseur de l'atmosphère traversée, ne suffit pas pour élever la tempé-

rature au-dessus de celle de l'air et pour activer la végétation par les racines.

9

Limite des neiges perpétuelles.

M. Renou a communiqué à l'Académie une découverte intéressante qu'il a faite dans le domaine de la météorologie. Il s'agit de la limite des neiges perpétuelles, ou mieux des neiges persistantes.

On cherche, depuis longtemps, des rapports entre la hauteur de la limite des neiges persistantes et le climat de chaque contrée. Bouguer a émis l'opinion que cette limite correspond précisément à l'altitude dont la température moyenne est zéro. D'autres savants, parmi lesquels nous citerons Léopold de Buch et Alexandre de Humboldt, pensaient que cette limite se rapprochait davantage d'une température moyenne de l'été égale à zéro. Mais l'inexactitude de ces hypothèses a été démontrée par Durocher. Ce physicien a fait voir que les températures moyennes annuelles ou estivales qui règnent à la limite des neiges éternelles, varient beaucoup d'une contrée à l'autre; il a prouvé que ni la première ni la seconde ne sont égales à zéro, mais qu'elles restent entre 2 et 9 degrés. Durocher a conclu de cette règle que les circonstances météorologiques ne suffisaient pas pour rendre compte du phénomène des neiges perpétuelles et persistantes, et qu'il faut y ajouter pour l'expliquer une foule de circonstances locales, telles que la chaleur du centre du globe, le rayonnement des roches, la nature du terrain, etc.

M. Renou vient de découvrir que tous ces ambages sont inutiles pour la théorie de la limite des neiges, qui, selon lui, est bien certainement liée au climat général de

chaque contrée. Le rapport serait le suivant : *Dans toutes les contrées de la terre, la limite des neiges persistantes est l'altitude à laquelle la moitié la plus chaude de l'année a une température moyenne égale à zéro.*

Voici comment M. Renou a vérifié cette loi intéressante. Il a rassemblé les observations qu'on a faites, en différents pays, sur la hauteur de la limite des neiges persistantes. Ensuite, il a cherché à déterminer la température moyenne mensuelle au niveau de la mer, dans les mêmes contrées, et il a pris la moyenne des six mois les plus chauds de l'année, c'est-à-dire des mois compris de mai à octobre. Il a ainsi obtenu la température de la moitié la plus chaude de l'année, au niveau de la mer, d'après l'observation directe. Or, si la loi est exacte, il faut retrouver les mêmes degrés du thermomètre, en partant de la limite des neiges dont la température est supposée égale à zéro, et calculant l'augmentation de température depuis la hauteur de cette limite jusqu'au niveau de l'océan. M. Renou a supposé que cette augmentation est en moyenne de 1 degré par 180 mètres, 200 mètres pendant les trois mois les plus froids, et 160 mètres pendant les trois mois les plus chauds. A l'équateur, on peut compter 175 mètres pour un degré de dépression en montant, ou d'augmentation en descendant; dans les climats polaires, il faut adopter 1 degré par 150 mètres pour la même période de l'année. Ainsi, par exemple, on a trouvé dans les Alpes la hauteur moyenne de la limite des neiges éternelles égale à 2700 mètres; divisant ce nombre par 160, on trouve 17 degrés; c'est le décroissement de la température depuis le niveau de la mer jusqu'à la limite des neiges ; et comme 17 degrés représentent aussi la température moyenne des six mois les plus chauds de l'année au niveau de la mer Adriatique, on en conclut que la température moyenne de la même période est bien égale à zéro à la limite des neiges.

Le phénomène en question dépendant d'ailleurs plutôt

de la radiation solaire que de la température de l'air, il est évident que l'on doit voir la limite des neiges persistantes s'abaisser un peu dans les pays comme la Norwége, où le temps couvert et humide domine, et s'élever dans l'intérieur des continents où le temps est plus clair et plus sec. En tenant compte de cette cause de variation, M. Renou démontre que sa loi se vérifie partout dans les limites des erreurs d'observation.

Il est intéressant de constater que, sous plusieurs points de vue, la température moyenne de la moitié la plus chaude de l'année est un élément qui joue un assez grand rôle dans la nature. C'est cette température moyenne de l'été qui, par exemple, détermine les limites des forêts en hauteur et en latitude. Ainsi le sapin, qui porte le nom d'*Abies excelsa*, exige, pour prospérer et former des forêts, une température moyenne des six mois les plus chauds égale à 7 degrés. A Bérézof, cette moyenne est d'environ 8 degrés. Aussi le pays est-il couvert de forêts d'arbres verts; mais les forêts cessent un peu plus au nord. Les autres espèces d'arbres ont aussi chacune des exigences particulières; le *Pin cimbro* se contente de 3 à 4 degrés; les arbres les plus rustiques marquent, sur la montagne, la limite au delà de laquelle toute végétation cesse et fait place au désert.

Il ne faut pas oublier, du reste, que la quantité de pluie annuelle joue également un rôle considérable dans le même ordre de phénomènes.

10

Les glacières naturelles.

Les *glacières naturelles* figurent, à juste titre, au nombre des curiosités du globe. On nomme ainsi des cavernes dont le sol est couvert d'une nappe de glace limpide, et

dont les voûtes sont tapissées d'énormes glaçons semblables à des stalactites. Produite par le froid d'un hiver rigoureux, la glace de ces cavités s'y maintient ensuite indéfiniment, à cause de la mauvaise conductibilité de l'air pour le calorique.

Les plus célèbres parmi ces cavernes glacées sont celle de Fondeurle, où l'on exploite la nappe de glace pour les environs; celle de la Chaux, à six lieues de Besançon; celle de Saint-Georges, dans le Jura; celle du mont Vergi, etc. Leur existence n'offre rien d'extraordinaire, si l'on tient compte de leur situation et de toutes les circonstances locales. Mais on vient de signaler, en Allemagne, une autre espèce de *glacière naturelle*, dont la formation ne s'explique pas aussi facilement.

Dans le voisinage de la petite ville de Hadamar (duché de Nassau), à 5 kilomètres de Limbourg, sur la Lahn, nous dit le *Cosmos*, on voit un cône tronqué, formé du basalte qui compose la montagne appelée la Dornbourg. Sous les mousses et les lichens, dans les larges fentes des rochers, on a trouvé là une masse de glace compacte, de plus de 8 mètres de profondeur. De ce glacier souterrain sortent trois sources, dont l'eau se maintient, même pendant les plus grands froids de l'hiver, à 6 ou 7°.

Ce phénomène naturel, qui a été décrit pour la première fois par M. Thomas, en 1849, vient d'être étudié de nouveau par M. Troost de Hadamar.

Cet observateur a trouvé, au mois de juillet dernier, des blocs de glace logés à un mètre de profondeur seulement, dans les galeries de roches basaltiques. L'emplacement de ces masses de glace est cependant exposé à l'action directe des rayons solaires, pendant la plus grande partie de la journée. La conservation de la glace dans cette sorte de grotte s'expliquerait, selon M. Troost, par des considérations toutes locales.

III. — PHYSIQUE ET MÉCANIQUE.

1

Rapport de la commission du grand prix pour les applications de la pile de Volta.

Tout le monde a lu le beau rapport de M. Dumas sur le grand prix pour les applications de l'électricité. Nous ne croyons pas inutile d'en donner à cette place un résumé succinct, mais complet.

C'est en 1852 que l'Empereur fonda un prix de cinquante mille francs à décerner, après cinq ans, à l'auteur de la découverte la plus utile concernant les applications de l'électricité voltaïque. Les compétiteurs du concours de 1857 furent très-nombreux ; mais la commission du prix, commission composée de MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Rayer, Serres, Becquerel, Dupin, Séguier, Morin, Piobert, Henri Deville, Reynaud et Jamin, fut d'avis qu'il n'y avait pas lieu de le décerner en entier. Elle se borna à solliciter quelques récompenses en faveur des auteurs des inventions les plus importantes, parmi lesquelles elle plaçait en première ligne M. Ruhmkorff, le célèbre constructeur de la bobine d'induction.

Le concours fut ouvert une seconde fois, l'année suivante, et la commission, appelée de nouveau à en apprécier les résultats, eut la satisfaction de constater un progrès non douteux dans la nature des travaux qui lui furent soumis.

« Les rêveurs, dit M. Dumas, dans le rapport que nous ana-

lysons, les faiseurs de projets qui avaient encombré le premier concours, avaient presque disparu; les expérimentateurs sérieux avaient continué leurs recherches fécondes, et les idées pratiques, les applications ingénieuses et utiles se disputaient la palme. »

« La commission, ajoute M. Dumas, a eu à étudier plus d'une de ces applications de l'électricité qui ouvrent à l'avenir des espérances considérables. C'est la meilleure preuve que les deux concours ont eu pour effet de diriger vers les recherches utiles des esprits éclairés et persévérants ; qu'ils ont servi à dégager la vérité, à faire justice des idées fausses, tout en donnant aux idées vraies la mesure de leurs forces et en les empêchant de s'engager dans des voies sans issue. »

Le plus important de ces progrès est sans contredit la création de la machine d'induction de M. Ruhmkorff, dont l'inventeur a mérité les palmes du concours. La machine de Ruhmkorff transforme l'une dans l'autre les deux sortes d'électricité que l'on a pu obtenir jusqu'ici : l'électricité statique des machines à plateaux de verre, faible, mais douée d'une grande tension ; et l'électricité dynamique des piles, douée d'une tension très-faible, mais se produisant toujours en très-grande quantité. La machine d'induction permet d'obtenir avec la pile de Volta les plus puissants effets de fulguration des anciennes machines à frottement ; mais gardant quelque chose de son origine, l'électricité des appareils de Ruhmkorff reste par sa quantité, par son abondance, comparable à l'électricité des courants voltaïques.

Le physicien Ampère avait déjà prévu ces effets électriques singuliers qu'on désigne sous le nom de *phénomènes d'induction*, et que l'illustre Faraday, en Angleterre, mit en évidence vers 1832. Toutes les fois que l'électricité de la pile produit un courant dans un fil conducteur, et toutes les fois qu'on vient interrompre ce courant, les corps voisins du fil conducteur sont influencés par la naissance ou la rupture du courant. Si le fil conducteur est enroulé autour

d'une bobine, entourée elle-même d'une autre bobine d'un fil libre, toutes les fois qu'un courant direct naît ou cesse dans la première, un courant *induit*, inverse ou direct, se manifeste dans la seconde. En multipliant ces interruptions et en les rendant rapides, on a fait de la bobine d'induction un appareil électrique d'un ordre spécial et nouveau.

MM. Masson et Bréguet ont, les premiers, réalisé cette conception sur une échelle suffisante, et reconnu ce fait inattendu que l'électricité ainsi recueillie offrait des phénomènes de tension qui la rapprochaient de l'électricité des machines à disque de verre. Dès 1851, M. Ruhmkorff s'est voué à la construction et au perfectionnement de cet appareil, auquel il a fini par imposer son nom.

M. Ruhmkorff est, dans le sens le plus honorable du mot, un ouvrier parvenu. Après avoir d'abord travaillé dans les ateliers des meilleurs constructeurs d'instruments de précision, il se fit, dit M. Dumas, ouvrier en chambre, et devint enfin chef, à son tour, d'une maison dont la célébrité et l'importance s'accroissent tous les jours. Son éducation, ajoute l'illustre rapporteur, s'est faite peu à peu, par la réflexion, par l'étude de quelques livres sans cesse médités, par les leçons de quelques professeurs, saisies, comme à la dérobée, aux heures bien rares du loisir. Modeste dans sa vie, d'une persévérance que rien ne distrait, d'une abnégation qui lui a mérité les plus illustres témoignages d'estime, M. Ruhmkorff restera comme un type digne de servir de modèle aux nombreux et intelligents ouvriers de nos ateliers de précision. Bornant ses désirs à ce qui était à sa portée, concentrant toute son attention sur un seul objet jusqu'à ce qu'il s'y fût acquis une supériorité de bon aloi, M. Ruhmkorff est entré enfin dans la période des compensations, après bien des sacrifices et des privations. Faisant preuve, d'ailleurs, d'un désintéressement hors ligne, il a toujours dédaigné de s'assurer par des brevets la propriété exclusive de ses inventions, livrant généreusement au do-

maine public ce qui aurait pu déjà dix fois l'enrichir; ainsi, tout le monde applaudira à la récompense qui lui est décernée.

Beaucoup de savants, parmi lesquels on peut citer principalement MM. Fizeau, en France, et Poggendorff, en Allemagne, se sont occupés de perfectionner le nouveau générateur, lequel, au lieu d'emprunter aux actions chimiques ou caloriques la force qui produit l'électricité, met à contribution l'une des formes connues de l'électricité pour produire l'autre, réunissant ainsi les avantages dont chacune d'elles jouissait séparément.

Les effets de la machine de Ruhmkorff sont populaires; il n'est pas jusqu'aux théâtres du boulevard qui n'en aient tiré déjà parti. La bobine de Ruhmkorff se charge presque instantanément; sa puissante étincelle enflamme les combustibles, fond les métaux et les terres les plus réfractaires, reproduit tous les effets de la foudre, et traverse, en les perçant, des blocs de verre d'un décimètre d'épaisseur. Aussi, dans les soirées de physique, fournit-elle toujours les expériences les plus brillantes et les plus saisissantes. C'est la foudre domptée et mise au service de l'homme, et appropriée comme un serviteur docile aux usages domestiques.

Dès le début, les applications de la machine d'induction se sont montrées innombrables. C'était une nouvelle force mise entre les mains des physiciens et des chimistes. Les courants galvaniques avaient permis d'étudier, sous des rapports nouveaux, les corps solides et les liquides qu'on soumettait à leur action, mais il était presque impossible de faire agir, soit sur les mêmes corps, soit surtout sur les vapeurs ou corps gazeux, l'électricité des machines de verre, à cause de la lenteur de son développement et de l'inégalité de ses effets. La machine de Ruhmkorff, en produisant des étincelles presque continues, a permis à M. Perrot de décomposer l'eau en vapeur; à MM. Edmond Becquerel et

Frémy de combiner plus rapidement que Cavendish ne l'avait fait au siècle dernier, les éléments de l'air et de reconstituer à leur aise l'acide azotique.

Un des faits les plus remarquables observés sur l'étincelle de la machine d'induction, c'est l'auréole, en quelque sorte permanente, qui enveloppe le trait de feu. Cette auréole est déviée par l'approche d'un aimant; le vent d'un soufflet ou un corps quelconque en mouvement l'entraîne, et l'étincelle électrique, ainsi dédoublée, continue sa route tant que le courant passe. Ce phénomène singulier fait aujourd'hui l'objet des recherches de MM. du Moncel et Perrot.

Un autre fait curieux est l'apparence que l'étincelle d'induction revêt lorsqu'elle traverse le vide ou un gaz entièrement raréfié. On savait déjà que l'étincelle électrique est lumineuse, même dans le vide, mais personne ne pouvait soupçonner le spectacle magique déployé par les étincelles rapides de la nouvelle machine, lorsqu'elles éclatent dans des tubes remplis de gaz très-dilatés. La lumière prend alors les teintes les plus diverses et les plus vives, selon la nature du gaz qu'elle traverse. Elle excite le rayonnement des corps fluorescents. Elle se divise en couches parallèles, séparées par des espaces obscurs, perpendiculairement à l'axe des récipients; et ces colonnes lumineuses, colorées, obéissent à l'action de l'aimant, qui les attire et les repousse.

Cette action si inattendue et si bizarre de l'aimant sur la lumière stratifiée de l'appareil d'induction, à laquelle il imprime des mouvements de translation ou de rotation, a été utilisée par M. de la Rive, le célèbre physicien de Genève, pour reproduire fidèlement toutes les apparences et les circonstances des aurores boréales. M. de la Rive a ainsi justifié l'analogie qu'on avait reconnue entre les lueurs électriques produites dans le vide et les aurores polaires, et il a prouvé que la machine d'induction était une acquisition im-

portante pour la physique des météores, où il reste encore tant de points obscurs.

M. Geissler, constructeur d'instruments de physique à Bonn, a mis à profit la lumière ainsi produite, pour créer une sorte de lanterne sans feu. Des tubes de verre remplis de gaz raréfiés, et bien clos, sont illuminés intérieurement par les étincelles qui les traversent, et répandent une lueur assez vive pour qu'on ait pu les employer dans les mines, où l'on a des explosions à redouter; — sous l'eau, pour éclairer les plongeurs; — en chirurgie, pour porter dans l'arrière-bouche et dans les organes profonds un appareil éclairant qui n'y développe aucune sensation de chaleur.

Une autre application de l'appareil de Ruhmkorff est basée sur la chaleur intense que développe l'étincelle, et qui permet d'enflammer instantanément des combustibles solides ou gazeux quelconques. Cet appareil a fourni aussi à la machine Lenoir le moyen régulier nécessaire pour produire les inflammations périodiques du gaz qui, dilaté par cette élévation soudaine de température, pousse un piston alternativement dans les deux sens, à la manière de la vapeur, et en fait ainsi un moteur. Déjà M. Ruhmkorff a construit cinq cents machines destinées à être appliquées aux moteurs Lenoir.

Dans l'exploitation des carrières, dans le percement des tunnels, dans l'inflammation des mines à grande charge, on a recours journellement à la machine d'induction. La sûreté de son jeu et les grandes distances auxquelles il porte l'étincelle capable d'enflammer les amorces, permettent d'effectuer sans péril l'explosion des mines qui remuent des masses importantes ou qui brisent des obstacles inaccessibles. Au lieu de cent éléments dont on avait autrefois besoin lorsqu'on voulait mettre en action, dans le même but, le courant de la pile, la machine de M. Ruhmkorff n'en exige que trois. La puissance de ses étincelles fait éviter les *ratés*; en outre, elle permet d'enflammer simul-

tanément, d'un seul coup, huit à dix fourneaux de mine. Dès 1858, un appareil de M. Ruhmkorff fut employé pour dégager les abords de Venise, où un grand nombre de barrages avaient été établis dans les lagunes. En 1860, pendant l'expédition de Chine, un appareil semblable fut mis à profit pour faire sauter le fort principal de Péiho, au moyen de huit fourneaux enflammés simultanément, ainsi que les estacades en fer, enfoncées au fond du fleuve, et dont le poids était assez grand pour en faire un obstacle considérable. M. Trève, lieutenant de vaisseau, qui a dirigé l'emploi de l'appareil à induction pour les usages de cette nature, en a tiré un excellent parti.

Cette réunion de conditions rares, qui font de la machine de M. Ruhmkorff un instrument fécond de découvertes de tout genre qui ouvrent à l'électricité des voies nouvelles et inespérées, et qui marquent déjà par d'incontestables services sa place dans les travaux journaliers de l'industrie et de l'art militaire, cette réunion de conditions exceptionnelles, disons-nous, a entraîné la décision de la commission en faveur du modeste constructeur, et Sa Majesté l'Empereur a approuvé chaudement le choix qu'elle avait fait. Mais, en même temps, le rapporteur de la commission a signalé d'autres travaux très-dignes, sous bien des rapports, d'un encouragement flatteur.

Le véritable rôle de l'électricité dans les machines motrices consiste, dit avec beaucoup de raison M. Dumas, à transmettre aux organes du mécanisme une impulsion qui les mette en mouvement, et à régler ou, pour ainsi dire, à surveiller leur fonctionnement. Ce serait une erreur que de demander à cet agent la force motrice proprement dite, car, malgré tout ce qu'on a fait jusqu'ici dans cette direction, le *cheval-électricité* coûte toujours encore vingt ou trente fois plus cher que le *cheval-vapeur*. L'électricité est donc loin de pouvoir remplacer la vapeur comme moteur pour les travaux de force; il faut la faire intervenir à la façon

du système nerveux des animaux, qui transmet les ordres et laisse aux muscles le devoir de les exécuter. L'électricité peut servir utilement à produire, à un moment donné, et à distance, le mouvement de certains organes mécaniques légers, qui déterminent par embrayage la liaison et le jeu d'organes mus par des organismes puissants.

C'est ainsi que fonctionne, par exemple, le frein automoteur de M. Achard, dans lequel le courant sert simplement à mettre en présence les organes qui, empruntant aux roues mêmes du wagon une force vive, s'en servent pour modérer la vitesse de ces roues. Un procédé analogue a été proposé par M. Achard pour l'alimentation spontanée des chaudières.

Le mécanicien qui commande au courant et le fait intervenir à un moment donné, peut encore être remplacé par un stylet métallique se promenant sur une surface préparée à dessein, de telle façon qu'elle puisse tantôt fermer, tantôt interrompre le circuit. Entourons, par exemple, un cylindre d'un papier métallique, sur lequel on aura tracé un dessin avec une encre isolante, et pendant que le cylindre tourne, faisons mouvoir lentement dans le sens de l'axe, une pointe métallique appuyée sur la surface. Cette pointe décrira sur le cylindre une spirale, et elle touchera alternativement le métal nu et l'encre du dessin ; dans le premier cas, elle établira un courant; dans l'autre, il y aura interruption du courant. Dès lors, si le courant est toujours transmis à un autre organe placé à distance, les mouvements de celui-ci correspondront toujours exactement à ceux du premier. C'est là le principe de la machine à graver de M. Gaiffe, des télégraphes de M. Caselli et de M. Bonelli, du métier électrique de ce dernier, et d'une foule d'autres appareils plus ou moins importants.

Dans la machine à graver, le courant transmis par saccades à travers le stylet qui s'appuie sur le dessin, agit sur un burin qui s'appuie sur une surface métallique toutes

les fois que le courant vient à cesser, et qui s'en éloigne toutes les fois que le courant passe. On obtient ainsi une gravure automatique du dessin proposé. Dans le télégraphe Caselli, le burin est remplacé par une pointe qui se promène sur un papier chimique, où le courant développe un trait de couleur bleue, reproduisant ainsi à distance le dessin original, une écriture quelconque, enfin tout ce qu'on veut confier au télégraphe. Dans le télégraphe Bonelli, que M. Dumas a omis de citer, nous ne savons pas pourquoi, les deux stylets sont remplacés par deux peignes métalliques dont l'un passe au-dessus d'une composition d'imprimerie, pendant que l'autre s'appuie sur un papier chimique où il reproduit la dépêche imprimée.

Dans le métier à tisser de M. Bonelli, un carton métallique couvert d'un dessin non-conducteur sur lequel passent des pointes correspondant à chaque fil de chaîne, remplit le même but que les cartons percés de trous dans le métier Jacquart. Le travail des tireurs de lacs, qui avaient à soulever les fils de chaîne dans un ordre déterminé, variait à chaque coup de navette, suivant le dessin qu'on se proposait d'obtenir. Ce travail fastidieux et difficile est ici remplacé par un mécanisme intelligent. Le métier électrique a cependant eu peu de succès auprès de la fabrique lyonnaise, à cause de la trop grande complication de ses organes, qui en rendent l'usage peu sûr. Le même principe, appliqué à des problèmes plus simples, est appelé à rendre de grands services.

L'électricité a été encore appliquée à la télégraphie d'une autre manière essentiellement différente. Nous voulons parler du télégraphe imprimant de M. Hughes. Cet appareil se compose de deux roues d'imprimerie, munies chacune d'une aiguille qui se promène sur un cadran portant les vingt-quatre lettres de l'alphabet. Chacune est mue par un poids, avec une vitesse de deux tours par seconde, et les deux aiguilles passent toujours au même instant sur la

même lettre de leurs cadrans. Les roues amènent successivement toutes les lettres vis-à-vis d'une bande de papier qui se déroule lentement. Supposons maintenant que l'une de ces roues, avec son cadran, soit installée à Paris, et l'autre à Marseille. S'agit-il d'imprimer à Marseille la lettre A, par exemple ? Le télégraphiste de Paris pressera sur la touche A du clavier de l'instrument, et aussitôt l'électricité rapprochera le papier de la roue de Marseille, qui y imprimera la lettre A, au moment où l'aiguille du cadran passera sur la même lettre. La rapidité des transmissions à l'aide du télégraphe de M. Hughes est vraiment extraordinaire; mais, quelle que soit cette rapidité, la dépêche se trouve toujours parfaitement imprimée à la station d'arrivée. Si on mettait à profit, pour le service de cet appareil, les prodiges de doigté dont les femmes font preuve dans l'étude du piano, on verrait des sténographes d'un nouveau genre imprimer un discours simultanément à Marseille, à Bordeaux, à Lyon, pendant qu'on le prononcerait à Paris.

Mais dans tous les appareils de ce genre, la sûreté des réalisations mécaniques est d'un importance capitale. Sous ce rapport, une grande part du mérite revient à M. Froment, qui a exécuté les principaux de ces appareils avec une précision qui ne laisse plus rien à désirer. M. Froment est aujourd'hui le premier parmi nos constructeurs d'instruments de précision. La commission l'a hautement proclamé, et l'Empereur, pour s'associer à sa pensée, a promu M. Froment au grade d'officier de la Légion d'honneur.

L'éclairage électrique n'est pas une des moins importantes applications de l'électricité. A l'époque où Davy produisait l'arc voltaïque entre deux pointes de charbon, au moyen de sa pile monstre de 2000 éléments, on ne soupçonnait pas la facilité avec laquelle cette puissante lumière s'obtiendrait un jour. Le prix de revient de l'unité de lumière, qui s'élève à 7 centimes quand on brûle de l'huile

de colza dans des lampes à mèches concentriques, atteint à peine 2 centimes lorsqu'on emploie l'électricité, qui même n'a pas encore dit son dernier mot. L'administration des phares en a fait l'essai au cap de la Hève, où un phare électrique est installé à côté d'un phare ordinaire de premier ordre. Ce dernier équivaut à 600 becs Carcel, tandis que l'autre donne une lumière qui représente 3000 becs Carcel (22 500 bougies); et cependant la lumière électrique coûte moins. Outre les phares, ce sont encore les chantiers momentanés, les mines, les tunnels, le génie militaire, qui tirent un excellent parti de cette nouvelle et puissante source de lumière. Mais ce serait une erreur, dit M. Dumas, que de vouloir l'appliquer à l'éclairage des rues. Déjà Lavoisier, dans un mémoire sur l'éclairage de la ville de Paris, faisait remarquer, il y a près d'un siècle, que, pour le service des villes, il faut des flammes *très-nombreuses et d'une intensité modérée*, et non des flammes très-rares et puissantes. L'éclairage électrique se prête donc mal à cet usage, puisque son caractère propre est de fournir un jet lumineux éblouissant, mais indivisible.

L'emploi pratique de la lumière électrique a nécessité tout d'abord une foule de recherches préliminaires. Les pointes de charbon s'usaient, et par suite s'écartaient l'une de l'autre; et il arrivait un moment où le feu s'éteignait. Il fallait donc inventer un régulateur pour obvier à cet inconvénient fondamental. Ce problème fut heureusement résolu par M. Foucault, en France, et par M. Staite, en Angleterre, qui, tous les deux, trouvèrent dans le courant même qui produit la lumière, le moyen de maintenir les deux charbons à une distance invariable. Voici comment. Le courant traverse sur sa route les spires d'un électro-aimant, qu'il magnétise. Dès lors, tant que les charbons communiquent, le foyer lumineux est intense, le courant passe à travers les conducteurs, et l'électro-aimant a

toute sa puissance. Si les charbons s'écartent, la lumière faiblit, le courant diminue et l'électro-aimant perd de sa force. Mais alors un contact qu'il tenait en arrêt se déplace, détermine les charbons à se rapprocher, et ravive ainsi la lumière défaillante.

Ce régulateur automatique a été considérablement perfectionné depuis sa première invention. Parmi ceux qui ont coopéré à ce progrès, il faut surtout citer M. Serrin. Son appareil s'allume tout seul ; il est très-solide et très-simple, et maintient le foyer lumineux toujours à la même hauteur. M. Serrin a déjà livré au commerce un grand nombre de ses lampes-régulateurs, et il a beaucoup contribué à vulgariser l'emploi de la lumière électrique, qui joue un si grand rôle dans les soirées de physique, dans les représentations théâtrales et dans tant d'autres occasions où l'on a besoin d'un éclairage très-vif et très-concentré. Tout récemment, M. Foucault a encore donné lui-même une solution perfectionnée du même problème, de sorte que nous possédons aujourd'hui des régulateurs qui remplissent toutes les conditions voulues.

L'éclairage électrique a fait un autre progrès. Le charbon ordinaire, trop léger et poreux, a été remplacé d'abord par ces charbons durs, homogènes et bons conducteurs qu'on récolte dans les cornues à gaz de beaucoup d'usines ; enfin, M. Jaquelain a montré comment on peut produire à volonté un charbon tout aussi dur et homogène que le charbon des cornues.

Il restait un dernier pas à faire : il fallait remplacer la pile par une source d'électricité moins coûteuse. On l'a trouvée dans le magnétisme produit en faisant tourner rapidement des bobines devant des aimants. Dans ce procédé, on part d'une action chimique : la combustion ; et l'on arrive à une action calorifique en produisant de la vapeur qui, à son tour, se transforme en force mécanique. Cette force se dépense au moment où les bobines, en passant devant les

aimants, ont à vaincre une résistance qui les charge d'électricité : dernière transformation par laquelle passe ce nouveau protée que nous appelons *force*.

L'inventeur de la machine électro-magnétique est Pixii ; M. Nollet en a fait, de nos jours, un appareil industriel. A Paris, la Compagnie l'*Alliance* a déjà construit un nombre considérable de ces machines, qui ont reçu un dernier perfectionnement d'un habile contre-maître, M. Joseph Van Malderen.

L'heureux ensemble résultant de l'emploi simultané du régulateur Serrin et de la machine de l'*Alliance* a mis la lumière électrique à la portée de toutes les industries qui peuvent en avoir besoin ; et qui sait quels progrès nous réserve encore l'avenir ?

En dernier lieu, le rapport de la commission cite les applications de l'électricité à la galvanoplastie, que M. Oudry a réalisées sur une si grande échelle, et les progrès qu'a faits dans ces derniers temps l'électricité médicale. M. le docteur Duchenne, de Boulogne, a mis sous les yeux de la commission la preuve que sa pratique s'est étendue, que ses premières observations se sont de plus en plus confirmées, et qu'en résumé la médecine peut désormais compter sur un auxiliaire efficace dans le traitement de certaines affections nerveuses fort rebelles. De son côté, M. Middeldorff a apporté à Paris un ensemble de 140 observations cliniques récentes qui prouvent que ses galvanocautères ont rendu des services excellents pour l'ablation de polypes ou de tumeurs peu accessibles. On sait que M. Middeldorff se sert de l'électricité pour porter à l'incandescence des fils de platine ou des sondes renflées en forme d'olives, au moment même où on les applique sur les points qui doivent être cautérisés.

La commission a proposé d'ouvrir un nouveau concours d'une durée de cinq ans pour arracher ses derniers secrets

à cet agent mystérieux et fécond qui s'appelle l'électricité. L'Empereur a approuvé cette proposition.

9

L'appointissage électro-chimique.

Nous empruntons à M. Lommel, ingénieur de Lausanne, l'exposé d'une découverte curieuse, communiquée par M. Cauderey, inspecteur des télégraphes au chemin de fer de l'Ouest-Suisse :

« Si l'on établit, à l'aide d'un ou de plusieurs éléments Bunsen un courant électrique même peu intense, si l'on fait passer un fil métallique (laiton, cuivre, fer ou acier), correspondant à l'électrode négatif, par le fond d'un tube en verre, fermé, de manière à ce que le tube puisse contenir un liquide acidulé, si l'on conduit l'autre fil du circuit (électrode positif) par l'orifice supérieur, toujours ouvert, du même tube en verre, fermé, de manière à faire plonger ce fil positif également dans le liquide acidulé, en laissant toutefois un petit intervalle entre les extrémités des deux fils : le circuit se trouve ainsi fermé à l'aide du liquide, et son courant électrique donne lieu à ce phénomène que bientôt l'extrémité du fil supérieur (positif) prend la forme d'une pointe conique, plus ou moins évasée, selon la distance libre que l'on maintient entre les extrémités des deux fils qui plongent dans le liquide acidulé du tube.

« Durant ce phénomène, qui exige, pour se produire, de cinq à quinze minutes selon la nature de l'acide et son degré de concentration, la nature métallique du fil, son épaisseur et la force du courant, on observe fort bien un détachement de la matière du fil, par lames très-fines. Ceci me porte à croire que l'action proprement dite est de nature physique, qu'elle se trouve *provoquée* par le courant électrique, mais en même temps *facilitée* par le travail originaire de décomposition chimique, dû à la présence d'un liquide acidulé. L'efficacité de cette dernière action chimique est prouvée par les résultats très-différents que l'on obtient, comme durée de l'expérience par l'emploi d'acides différents et différemment concentrés. L'acide sulfurique semble

efficace surtout pour les fils de fer et d'acier; l'acide nitrique convient mieux pour les fils de cuivre et de laiton.

« Le même phénomène qui se produit sur l'extrémité d'un seul fil a lieu aussi si l'on relie au pôle positif (fil supérieur) un nombre indéfini de fils, que l'on fait plonger en lieu et place du seul fil, dans le liquide acidulé, toujours à une petite distance du fil négatif inférieur. J'ai vu un paquet composé d'une centaine de fils de laiton minces présenter en peu de minutes la finesse des pointes des épingles anglaises, moyennant la force peu intense donnée par un petit élément Bunsen.

« Il me paraît très-désirable que les expériences touchant l'invention de M. Cauderay (dont je définirai l'effet décrit par le nom d'*appointissage électro-chimique*), soient poussées plus loin. Il y a encore des points à éclaircir, mais dors et déjà on peut entrevoir, à côté de l'intérêt purement scientifique qui se rattache à la découverte de cette nouvelle propriété électrique, un beau résultat pratique. La fabrication des aiguilles et épingles exige une longue, dangereuse et relativement coûteuse opération : celle de l'aiguisage. Messieurs les médecins de toutes les grandes villes de fabriques ont pu constater les effets funestes qu'exerce sur la santé des ouvriers la fine poussière métallique qui se détache durant l'aiguisage. Les garanties par des appareils respiratoires communiquant avec le dehors sont très-incomplètes, peu usitées et gênantes; ces inconvénients majeurs seraient évités si, partant de la découverte de M. Cauderay, on pouvait remplacer l'action de l'aiguisage par celle du courant électrique. Les quelques expériences auxquelles j'ai pu assister, m'ont donné la certitude que le procédé nouveau serait aussi relativement économique, car la force du courant électrique nécessaire est presque nulle et la dépense pour l'entretien des éléments des piles deviendrait par conséquent insignifiante. En ce qui concerne la main-d'œuvre, la balance me semble pencher tout à fait en faveur du système nouveau.

« Je me borne à ces quelques lignes, jugeant qu'il serait prématuré d'entrer dans les détails d'application pratique d'une invention qui exige encore des essais, mais dont on peut admettre déjà le côté méritoire et prévoir l'utilité scientifique et pratique. »

3

Le magnésium agent d'éclairage; application à la photographie.

Une nouvelle source lumineuse, d'une intensité vraiment prodigieuse, a été découverte récemment; il s'agit du magnésium métallique, métal analogue à l'aluminium par ses propriétés chimiques. Le mérite de cette découverte appartient à MM. Bunsen et Roscoë, qui ont eu l'occasion, dans une série d'expériences relatives à la photochimie, de reconnaître cette propriété inattendue du magnésium.

MM. Bunsen et Roscoë ont été surpris de l'énorme développement de lumière qui se manifeste dans un fil de magnésium, quand on le fait brûler à l'air libre. Un fil de ce métal, allumé à l'un de ses bouts, brûle avec une grande régularité, en laissant une tige continue de magnésie. La flamme, d'une blancheur éclatante, uniforme et tranquille, possède un pouvoir chimique extraordinaire, et peut dès lors être utilisée pour la photographie. Il a été constaté par les expériences de MM. Bunsen et Roscoë que le magnésium, en brûlant, produit le même effet chimique que le soleil, alors que cet astre est élevé d'environ 10 degrés au-dessus de l'horizon, par un temps parfaitement serein, en supposant que les deux sources lumineuses présentent la même surface apparente, ce qui aurait lieu si l'on supposait un disque de magnésium d'un mètre de diamètre placé à la distance de 107 mètres de l'objet à éclairer.

Si l'on considère l'effet optique et non l'effet chimique ou photographique de la lumière, le pouvoir relatif de la flamme de magnésium est beaucoup moindre; néanmoins son pouvoir éclairant absolu reste encore très-considérable, comme cela ressort d'une autre expérience des deux célèbres chimistes que nous venons de citer. D'après eux, un fil de magnésium de 3 dixièmes de millimètre d'épaisseur four-

nit une lumière égale à celle de 75 bougies de cinq à la livre. Pour entretenir cette lumière pendant une minute, il suffit d'une longueur de fil d'environ 1 mètre, qui pèse 121 milligrammes. Par conséquent, la combustion de 72 grammes de magnésium donnerait, pendant dix heures, une lumière équivalente à celle de 75 bougies, qui exigerait la combustion de 10 kilogrammes de stéarine. Le magnésium pourrait donc aussi s'employer pour l'éclairage, et cette application contribuerait à répandre dans le commerce un métal qui n'est encore qu'une curiosité de laboratoire. Le magnésium est, pour le moment, rare et d'une préparation difficile, mais on commence à s'en occuper beaucoup en Angleterre, où un habile industriel, M. Sondstadt, le fabrique en quantités importantes. Il serait à désirer que cet exemple fût imité par nos fabricants de produits chimiques.

Pour obtenir le magnésium sous forme de fil, MM. Bunsen et Roscoë conseillent de forcer un lingot de ce métal dans une presse d'acier trouée en filière, qu'on a fait préalablement chauffer. Pour faire brûler le fil, on l'enroulerait sur des bobines, et il serait dévidé, au fur et à mesure de sa combustion, entre deux rouleaux tournant, à l'aide d'un mouvement d'horlogerie, comme le ruban de papier de notre télégraphe électrique. L'extrémité libre s'avancerait dans la flamme d'une lampe à gaz ou à esprit-de-vin, où elle brûlerait en répandant une lumière très-vive.

On a fait au mois de mars dernier, devant la Société photographique d'Écosse, présidée par sir David Brewster, quelques expériences sur l'application de cette source de lumière à la photographie. M. Brothers a obtenu, en cinquante secondes, un bon cliché de reproduction d'une gravure, dans une chambre obscure.

Avec la lumière solaire, une épreuve semblable a demandé aussi cinquante secondes; il est vrai que le temps était brumeux.

M. Roscoë a déclaré à la Société qu'il serait facile d'obtenir des portraits au moyen de la lumière du magnésium. Il a présenté plusieurs épreuves positives d'un portrait obtenu à cinq heures du soir par M. Brothers, en brûlant à peu près un gramme de fil de magnésium à la distance de 2 mètres et demi du modèle. Le négatif de ce portrait est, d'après ce photographe, absolument semblable à celui qu'aurait fourni la lumière solaire, par une atmosphère favorable. La distribution des ombres y est très-agréable et sans dureté, ce qu'on obtient en faisant mouvoir légèrement le fil pendant qu'il brûle.

La magnésie, qui n'était guère connue jusqu'ici que des pharmaciens, paraît donc appelée à jouer un rôle plus brillant; elle va être élevée au rang de luminaire. Il est à croire aussi, en présence de ce besoin nouveau de l'industrie, que nos chimistes se livreront à des recherches qui aboutiront à la découverte d'un procédé de préparation économique et facile du nouveau métal.

4

La télégraphie transatlantique.

Notre article sur la *prédiction des tempêtes*, dans le volume précédent[1], se terminait par cette phrase : « Un jour viendra, sans doute, où le télégraphe transatlantique doublera la puissance de cette science des tempêtes. » Nous exprimions aussi l'espoir qu'une ligne télégraphique, passant par les Açores, nous mettrait en état de prendre les tourbillons à leur point d'origine. Ces remarques ont engagé M. de Marcoartu, ingénieur en chef des ponts et chaussées d'Espagne, à nous communiquer ses projets de

1. *Année scientifique*, 1864, p. 132.

télégraphie transatlantique. La brochure qu'il a publiée sur ce sujet[1], quoique écrite en un français déplorable, renferme des résultats dignes d'être pris en considération sérieuse. M. de Marcoartu est d'ailleurs en négociation, pour obtenir les concessions nécessaires à son entreprise, et notre gouvernement semble disposé à le favoriser. Il ne sera donc pas sans intérêt pour nos lecteurs de connaître le travail du savant ingénieur espagnol.

M. de Marcoartu commence par l'examen comparatif des diverses lignes sous-marines qui fonctionnent encore ou qui ont fonctionné pendant un certain temps. Passons avec lui cette revue.

Le plus ancien câble sous-marin est celui qui va de Douvres à Calais; il fut posé en 1851; sa longueur est de 25 milles anglais (45 kilomètres). Le premier fil qui traversa la Manche, ne fonctionna que pendant onze minutes; il se brisa par quelque accident resté ignoré. C'est alors qu'on fit construire le câble actuel, qui est entouré de gros fils de fer et renferme quatre fils conducteurs de cuivre. Plus tard, deux autres câbles, aboutissant l'un à Ostende, en Belgique, l'autre près de Leyde, en Hollande, ont été établis, pour faire communiquer par plusieurs points les Iles Britanniques avec le continent. Depuis cette époque, l'Angleterre a encore été mise en communication télégraphique directe avec le Danemark, le Hanovre, etc.

M. de Marcoartu a réuni en un tableau les longueurs, les charges d'eau et les temps de service de quarante et un des plus importants câbles sous-marins établis jusqu'à ce jour. Il résulte de ce tableau que le câble le plus long, fonctionnant en ce moment, est celui qui réunit Malte à Alexandrie. Sa longueur est de 1535 milles anglais; la hauteur de sa charge d'eau, de 420 brasses. Il a été posé en 1861;

1. *Lignes sous-marines télégraphiques d'Europe aux Amériques.* Paris, 1863, in-8, chez Cosson.

il dure donc depuis deux ans. Le câble de France en Algérie n'a que 550 milles de longueur, mais sa charge d'eau est de 1585 brasses. Ces deux derniers câbles sous-marins peuvent donc servir à prouver que des lignes ne dépassant pas 1500 milles ont beaucoup de chances de succès, même dans les mers les plus profondes et sous des charges d'eau énormes.

Le câble transatlantique qui fut posé en 1858 dépassait cette longueur ; il n'avait pas moins de 2200 milles, comptés de Valentia, en Irlande, à la baie de la Trinité, à Terre-Neuve. Les plus grandes profondeurs de son trajet ont été de 1750 et de 2500 brasses (4600 mètres). Le premier essai de pose fut fait le 7 août 1857 ; mais le 11 avril, alors que 335 milles étaient déjà placés au fond des eaux, le câble se brisa. Le 10 juin 1858, *le Niagara* et *l'Agamemnon* sortirent de nouveau du port de Plymouth ; mais, après une navigation de trois jours, une terrible tempête les mit dans le plus grand péril. Du 17 juillet au 8 août 1858, on réussit enfin à poser le câble entier, et le 16 août on inaugurait la transmission des dépêches par ce gigantesque porte-voix transatlantique.

Ce grand événement fut célébré aux États-Unis par toutes sortes de manifestations de la joie publique. M. William Field, qui avait pris une large part à cette entreprise grandiose, fut promené en triomphe durant seize heures, dans la ville de New-York, au milieu d'un million d'âmes, accompagné d'un cortége de vingt mille personnes qui le conduisirent avec des flambeaux à sa demeure. Mais, hélas ! la joie fait peur ! Le 1er septembre, le télégraphe était muet, les appareils avaient cessé de fonctionner.

Dans les vingt-trois jours de transmission efficace, 271 télégrammes, comprenant 2885 mots, avaient été envoyés de Terre-Neuve à Valentia, et 129 télégrammes, ou 1474 mots, de Valentia à Terre-Neuve, ce qui fait un total de 400 télégrammes, ou de 4359 mots.

On attribue la détérioration si prompte de cet immense

câble à la mauvaise construction de son enveloppe isolante. Le câble était resté longtemps exposé, à Greenwich, aux rayons brûlants d'un soleil d'été, sans être couvert ni abrité, et la gutta-percha qui l'enveloppait s'était ramollie par endroits; des solutions de continuité laissaient, dit-on, déjà voir, çà et là, les fils de cuivre avant que le câble fût chargé à bord des deux navires destinés à le transporter. De plus, on avait donné aux fils d'enveloppe à peine la dimension d'une aiguille à coudre, tandis que le câble de la Manche, par exemple, a pour enveloppe des fils de fer de 7 à 8 millimètres d'épaisseur.

Il y a quelque temps, on retira de la mer un échantillon de ce dernier câble, à l'occasion d'une réparation devenue nécessaire. Le câble était resté sous l'eau environ sept ans. Or, les fils d'enveloppe étaient rongés par les chlorures de l'eau de mer, jusqu'à plus de la moitié de leur épaisseur. Il ne faut plus s'étonner, d'après cette observation, que les fils d'enveloppe du câble transatlantique, qui n'avaient que deux tiers de millimètre d'épaisseur, aient présenté si peu de résistance. Ils ont dû être oxydés en très-peu de temps. Un fragment du câble transatlantique qui a été retiré récemment de la baie de la Trinité, en Amérique, a confirmé la vérité de cette explication; les fils de fer de l'enveloppe étaient complétement *pourris*, comme disaient les Anglais, il n'en restait que des écailles oxydées. Seul, le fil de cuivre était intact, mais il se brisait entre les mains des matelots, à mesure qu'on le retirait du fond de la mer.

L'insuccès de cette première entreprise transocéanique, joint à l'inconvénient que présentent les câbles très-longs, d'affaiblir énormément le courant électrique, et de produire en même temps des courants d'induction excessivement incommodes dans la pratique de la télégraphie, ôte beaucoup de chances de succès au projet, essentiellement anglais, d'une ligne sous-marine directe entre l'Irlande et Terre-Neuve. L'expérience des douze dernières années et des

soixante câbles qu'on a posés successivement, avec plus ou moins de bonheur, conduit à ce principe, qu'il faut *fractionner autant que possible* les lignes océaniques. Il faut chercher à les diviser en échelles nombreuses et de distances modérées.

Bien des projets ont été mis en avant jusqu'à ce jour pour réunir télégraphiquement l'Europe à l'Amérique, et l'océan Atlantique à l'océan Pacifique. M. de Marcoartu divise ses projets en *lignes occidentales* et en *lignes orientales*, ces dernières réunissant l'Asie à l'Amérique russe. Les premières comprennent d'abord la ligne anglaise, d'Irlande à Terre-Neuve; ensuite celle d'Écosse au Labrador, celle de Brest à Valentia et Terre-Neuve, celle de Bordeaux à Boston par les Açores, et, enfin, les *lignes ibéro-américaines*, auxquelles M. Marcoartu donne la préférence sur toutes les autres.

Nous venons de parler de la ligne anglaise transocéanique, allant de Valentia (Irlande) à Terre-Neuve (Amérique), nous n'y reviendrons pas.

La ligne arctique, qui irait d'Écosse aux îles Feroë; de là au rivage de l'Islande, qu'elle traverserait pour aborder le Groënland, et gagner ensuite le Labrador, le Canada et New-York, rencontrerait, selon M. Marcoartu, une difficulté insurmontable dans les banquises de glace qui bordent le Groënland, et dans le froid perpétuel qui agirait sur les fils conducteurs; de plus, cette ligne traverserait des contrées sauvages et sans importance politique ou sociale. C'est de tous les projets le moins raisonnable.

La ligne de Brest à Valentia et Miquelon (Terre-Neuve) ne serait que la ligne anglaise, avec une queue française. Quand elle fut proposée au gouvernement français par M. Field, on lui préféra sans hésitation une ligne qui, partant d'un point choisi près de Bordeaux traversât l'Océan dans sa plus grande largeur, en passant par les îles Açores, éloignées de plus de 1000 milles. On proposait comme sta-

tions intermédiaires, le cap Finistère et Lisbonne ; le point d'arrivée aurait été l'île Miquelon près Terre-Neuve, ou bien Boston, dont la distance aux Açores est de 1900 milles. Une autre combinaison consistait à réunir cette ligne au cap Saint-Vincent, avec le câble *ibéro-américain*, qui irait de l'Espagne à l'Amérique du Sud. M. Marcoartu pense qu'une ligne de cette catégorie serait, en effet, la seule praticable pour la France. De Saint-Nazaire, port d'où partent nos paquebots d'Amérique, elle s'élancerait au cap Finistère et à Lisbonne, d'où elle s'embrancherait avec la ligne de Madère.

Avant d'entrer dans plus de détails concernant cette dernière ligne, la ligne *ibéro-américaine*, nous dirons quelques mots des lignes orientales de l'océan Pacifique, destinées à relier l'Asie à l'Amérique occidentale.

Deux tracés ont été proposés pour cette entreprise. L'un suit le détroit de Behring, large de 50 milles seulement. Mais cette route ne saurait être exploitée activement, et il serait même peut-être impossible d'y établir des fils télégraphiques d'une manière permanente, parce que son tronçon aérien traverse tout un pays occupé par des neiges perpétuelles.

L'autre tracé franchit les mers depuis Petropaulowski, dans le Kamtchatka, jusqu'à Sitka, station importante de l'Amérique russe. De Sitka, en s'appuyant sur les Kouriles et les îles Aléoutiennes, il irait à San-Francisco, à Panama, etc. La ligne sous-marine de ce tracé est presque aussi longue que le câble atlantique de 1858; mais comme il existe plus de soixante-dix îles échelonnées sur son parcours, la pose du câble serait singulièrement facilitée.

M. de Marcoartu objecte à ce tracé l'état sauvage de la Sibérie et du Japon. Il aurait raison si les lignes orientales devaient nécessairement traverser la Russie d'Asie. Mais il existe une autre combinaison qui échappe aux inconvénients des lignes exclusivement russes : c'est le système qui a été

étudié et proposé par M. Vérard de Sainte-Anne, et qui consiste à joindre l'Europe à l'Inde au moyen d'une ligne côtière du golfe Persique, allant de Bassora à Calcutta, Singapour, Hydérabad, etc., et qui traverserait ensuite la Cochinchine, la Chine et le Japon, pour atteindre, soit par terre, soit par mer, les îles Kouriles et la pointe du Kamtchatka. Ce projet a été beaucoup prôné par M. Babinet.

Nous arrivons à la ligne qui joindrait la péninsule ibérique au Brésil, par l'intermédiaire des îles espagnoles et portugaises, pour remonter ensuite vers Cuba et l'Amérique du Nord.

Lorsqu'on se propose de relier télégraphiquement le nouveau monde à l'ancien continent, en faisant abstraction de toute considération de nationalité, en n'examinant cette entreprise qu'au point de vue d'un intérêt cosmopolite, on est naturellement conduit à choisir, pour le trajet du câble télégraphique, la moindre largeur d'eau et des régions bien habitées. L'Espagne et le Brésil sont, pour ainsi dire, les avant-gardes de l'Europe et de l'Amérique; ce sont les points de plus grand rapprochement des deux continents; en outre, leur jonction télégraphique serait facilitée à un haut degré par les îles éparses dans les parties de l'océan Atlantique qui séparent ces deux pays.

On pourrait songer à un tracé direct partant de Lisbonne, ou du cap Saint-Vincent et aboutissant aux Antilles, en passant par les Açores, les Bermudes, et les îles de Bahama ou *Lucayes*. Ce tracé franchirait la *mer des Sargasses*, cette immense prairie d'herbes marines et de varechs, grande six ou sept fois comme la France. Le câble le plus long de cette ligne aurait 2100 milles. Sa plus grande profondeur serait d'environ 4000 brasses. Mais l'extrême longueur du câble doit faire abandonner ce projet, aussi bien que celui de la ligne des Açores à Miquelon, qui exigerait encore un câble de 1500 milles.

Nous sommes ainsi ramenés à la ligne méridionale. Elle

offre trois tracés différents. Le plus long, mais en même temps le plus fractionné, celui qui compte le plus d'*échelles*, est celui-ci : du cap Saint-Vincent à l'île Madère, de Madère aux Canaries, de là au cap Blanc, le cap le plus occidental de l'Afrique, du cap Blanc aux îles du cap Vert, puis à l'île Saint-Pierre ou Penedo de San-Pedro, à Fernando Noronha, et enfin au cap Saint-Roch.

On pourrait diminuer les stations en allant du cap Saint-Vincent, de Lisbonne ou de Cadix à l'île Madère, aux Canaries, aux îles du cap Vert, à Saint-Pierre et au cap Saint-Roch; ou bien, plus directement encore, de Lisbonne aux Canaries, aux îles du cap Vert, et au cap Saint-Roch, sur la côte du Brésil.

Le tracé le plus long aurait toujours l'avantage de servir un plus grand nombre d'intérêts, d'offrir le plus de garantie et d'avoir les tronçons les plus courts, dont la réparation, en cas d'accident, serait par conséquent plus facile et plus expéditive. Voici la longueur de ces travées :

	Milles.
De Cadix à Porto-Santo (île Madère)..	616
De Porto-Santo à Ténériffe (Canaries).	318
De Ténériffe au cap Blanc...........	533
Du cap Blanc à Brava (île du cap Vert).	652
De Brava à Saint-Pierre.............	1009
De Saint-Pierre à Noronha..........	392
De Noronha au cap Saint-Roch.......	226

Ces tronçons réunis donneraient une longueur totale de 3746 milles ou près de 7000 kilomètres. La section la plus longue est de 1009 milles anglais, en ligne droite. Mais il y a encore lieu d'espérer que cette distance, aussi bien que les autres plus petites, pourront être divisées, en mettant à profit des îlots, des roches, des bancs de sable ou des récifs qui se rencontrent sur le parcours de la ligne projetée. Ainsi, entre l'Espagne on signale, dans cette direction, les *Huit pierres;* entre Madère et les Canaries se trouvent l'île

Sauvage et le rocher *Piton;* du cap Blanc, on pourra passer à Brava par *Bom Félix Shoal*, bas-fond d'environ cinq pieds, et par d'autres bancs ou récifs encore peu connus. De même, entre l'île Brava, qui fait partie du groupe du cap Vert, et le Penedo de San-Pedro, sous le parallèle de 10 degrés de latitude à peu près, les cartes indiquent l'existence d'un grand récif, la *Roche de Longchamp*, dont la position est encore assez incertaine ; puis encore le banc du capitaine Walker, découvert en 1830, et ayant environ 46 brasses d'eau. Un peu au sud du Penedo de San-Pedro on a trouvé plusieurs rochers de corail.

Que l'on voulût ou non tirer parti de ces récifs, il serait d'ailleurs toujours nécessaire de fixer leurs positions d'une manière exacte, et d'explorer au moyen de la sonde tout le trajet de la ligne projetée, avant de songer à poser les tronçons du câble ibéro-américain. On sait que des sondages analogues avaient été faits à plusieurs reprises tout le long du *plateau télégraphique*, entre l'Irlande et Terre-Neuve avant qu'on risquât la pose du câble transatlantique [1].

Bien que l'orographie de l'Océan ne nous soit encore connue qu'imparfaitement et seulement dans ses traits généraux, on peut dire, dès aujourd'hui, en s'appuyant sur les nombreux sondages déjà faits, que l'entreprise projetée par M. Marcoartu est dans de bonnes conditions d'exécution. Les profondeurs de l'Océan, entre Cadix, Madère, les Canaries et le cap Blanc, ne paraissent pas dépasser celles où l'on a déjà immergé d'autres câbles sous-marins ; elles se maintiennent entre 1000 et 2000 brasses. Du cap Blanc au cap Vert s'étend le grand banc de sable sur lequel échoua la frégate *la Méduse*. Au sud-est de Saint-Pierre, le commandant Polo de Barnabé sonda en 1857 à 2280 brasses, et trouva un fond de vase. Il n'est donc pas probable qu'on

1. Nous avons donné le profil de ce plateau sous-marin dans une des cartes de notre récent ouvrage, la *Terre et les mers*, 2e édition, page 429.

ait à redouter sur ce parcours des profondeurs extraordinaires. D'ailleurs, le grand nombre d'échelles rendrait la pose des câbles assez facile.

Du cap Saint-Roch, les fils électriques se réuniraient à ceux qui longeraient les côtes orientale et septentrionale de l'Amérique du Sud. Au nord du Brésil, on pourrait passer par la Trinité, Porto-Rico et San-Domingo, pour arriver à Cuba, et suivre par terre la côte de l'Amérique centrale jusqu'au golfe du Mexique, et de là atteindre la grande Antille. M. de Marcoartu préfère le premier tracé, avec une station à l'embouchure du fleuve des Amazones, ce géant des fleuves qui semble destiné au plus brillant avenir. Du cap Saint-Roch à l'embouchure de l'Amazone et de là à l'île de la Trinité, il y a chaque fois 1100 milles environ à traverser, mais ce sont des lignes côtières. Les travées de la ligne qui réunirait la Trinité à Cuba sont assez courtes.

La grande Antille, grâce à sa situation à l'entrée du golfe du Mexique, en face de l'Amérique du Nord et de l'Amérique centrale, est éminemment propre à servir de station centrale pour le réseau télégraphique universel. On établirait une ligne de Cuba à New-York, une autre de Cuba à Vera-Cruz, et une troisième de Cuba à Colon (Amérique centrale); cette dernière franchirait l'isthme de Panama et atteindrait ainsi l'océan Pacifique.

La première de ces trois branches partirait de la Havane, traverserait le *gulfstream*, et arriverait directement à New-York, à moins qu'elle ne s'appuyât sur les îles de Bahama. Bien que la distance à franchir soit de 1350 milles, le peu de profondeur de ces parages compenserait l'inconvénient de la longueur du câble. Les deux autres branches projetées ne rencontrent aucune difficulté sérieuse.

La ligne transatlantique de Lisbonne, ou du cap Saint-Vincent au cap Saint-Roch, réunit donc tous les avantages possibles; elle satisfait surtout à la condition du fraction-

nement des distances, condition si importante pour la sécurité de la pose du câble et la transmission rapide des dépêches. Enfin, il est facile de s'assurer qu'elle servirait le plus d'intérêts, tant en Europe qu'en Amérique. En effet, la France serait ainsi mise en communication directe avec le Sénégal, la Guyane et les Antilles; l'Angleterre avec la Jamaïque, avec Terre-Neuve et le Canada; le Danemark avec Saint-Thomas; l'Espagne avec les Canaries, Cuba, Porto-Rico, etc.; le Portugal avec Madère, le cap Vert et surtout le Brésil. Chaque pays serait en rapports suivis avec ses colonies ou ses possessions.

M. de Marcoartu s'attache à démontrer longuement l'utilité de la jonction télégraphique des deux mondes, et bien que ce fait puisse se passer de démonstration, nous citerons un des nombreux arguments qu'il croit devoir mettre en ligne de bataille.

Le télégraphe, dit l'ingénieur espagnol, mettrait fin à la diplomatie. Si le télégraphe transatlantique eût fonctionné lorsque, en novembre 1861, *le San Jacinto* captura, en vue de Cuba, le paquebot de la malle anglaise, *le Trent*, l'Angleterre n'aurait pas traversé vingt-quatre jours de crise, en attendant la réponse que le président Lincoln devait faire à sa juste réclamation. L'état d'incertitude où l'Angleterre se trouva pendant ce long intervalle, occasionna à ce pays une dépense de 25 millions de livres sterling, qui furent employés à des préparatifs de guerre. Le télégraphe aurait épargné toutes ces dépenses, et eût fait éviter, à l'Angleterre, la perturbation générale qui résulta d'une situation très-tendue.

La promptitude avec laquelle les divers gouvernements pourraient donner leurs ordres aux colonies américaines, équivaudrait, pour ces pays, à un nouvel élément de prospérité, en réalisant l'axiome anglais : *time is money* (le temps c'est de l'argent). La même considération s'applique

au commerce maritime des divers peuples. Enfin, pour revenir à notre point de départ, la télégraphie météorologique une fois secondée par le câble transatlantique entrerait dans une phase nouvelle et riche d'avenir. Les cent mille navires qui, chaque année, sillonnent les parages de l'océan Atlantique, trouveraient sur leurs routes un cordon de sentinelles qui les avertiraient de l'état de l'atmosphère et de l'approche des tempêtes venant du fond du golfe du Mexique. Ces navires, sans avoir besoin d'atterrir aux stations télégraphiques, pourraient recevoir des signaux optiques, comme ceux qui sont arborés par nos sémaphores, toutes les fois que le temps le permettrait, et des signaux acoustiques par un temps brumeux. Ces signaux, comme ceux de nos chemins de fer, leur diraient : *En avant — précaution — danger!* suivant l'état de la mer et de l'atmosphère dans les parages qui les intéressent. On pourrait aussi installer à chaque station des vigies munies de bons télescopes, qui guetteraient le passage des navires, ou bien annonceraient dans le port l'arrivée de ces navires une fois reconnus.

Si l'on voulait s'amuser à établir le total des économies qui auraient été réalisées depuis 1858 seulement, tant pour les nations que pour les intérêts privés, par une ligne télégraphique qui aurait réuni l'ancien continent au nouveau monde ; si l'on pouvait compter les services que le télégraphe océanien aurait eu l'occasion de rendre aux gouvernements, à l'industrie, au commerce, à la société ; si l'on dénombrait les existences qu'elle eût pu sauver, tant sur mer qu'à la guerre, on serait stupéfait du chiffre de milliards qui ont été perdus pour la richesse publique, et l'on n'hésiterait pas à reconnaître que les capitaux engagés dans cette entreprise seraient, dans cet intervalle de temps, déjà récupérés et bien au delà.

La pose du câble transatlantique, en 1858, a coûté environ 12 millions de francs. La Compagnie nouvelle qui

s'est formée en Angleterre, pour reprendre la même entreprise, mettra en jeu un capital de 15 millions. Mais les fondateurs de cette Compagnie ont calculé que la recette annuelle serait de 11 millions; aussi les mêmes entrepreneurs proposent-ils d'établir encore neuf autres câbles transatlantiques, afin de satisfaire aux besoins du public. La transmission des dépêches par un câble sous-marin ne va pas aussi vite que par le télégraphe ordinaire; on espère tout au plus transmettre 12 à 18 mots par minute avec le câble nouveau, qui doit réunir l'Irlande à Terre-Neuve. Voilà pourquoi on songe déjà à établir sur le même trajet plusieurs câbles télégraphiques, pour suffire à tous les besoins du service.

Avec ces données, il est clair que le projet de M. de Marcoartu ne perdrait rien de son importance, quand même le câble anglais serait posé avec succès, ce qui est encore très-douteux. M. Marcoartu calcule qu'il lui faudrait un capital de 34 millions de francs.

5

Recherches de M. Kuhlmann sur la force cristallogénique. — Altération du fer par cristallisation. — Dessins obtenus par la cristallisation des dissolutions salines.

Dans le cours de ses importantes recherches sur la force cristallogénique, c'est-à-dire sur la tendance des molécules de même nature à constituer des cristaux. M. Kuhlmann est arrivé à plusieurs résultats d'un intérêt tout pratique et qui méritent de nous arrêter.

Déjà, en 1857, le savant correspondant de l'Institut avait signalé de nombreux exemples de la transformation spontanée de matières amorphes en matières cristallisées, transformation à laquelle sont sujettes non-seulement les pâtes minérales, mais encore les métaux. Dans ces corps, en effet, sous l'influence de simples vibrations, la structure

fibreuse se trouve brusquement remplacée par l'état cristallin. Des fils de laiton très-flexibles peuvent devenir cassants, si on les soumet à des vibrations souvent répétées : telles sont les cordes de piano. On peut en dire autant des fils de fer. Aussi, en raison de cette fâcheuse propriété, les fils de fer sont-ils aujourd'hui écartés de la construction des ponts métalliques.

C'est pour la même raison que l'on substitue aujourd'hui la tôle ou le fer aux pièces et poutres de fonte employées autrefois dans la construction des maisons et édifices. Bien que cette substitution ait déjà constitué un progrès, M. Kuhlmann vient prouver aujourd'hui qu'au lieu de supprimer le danger, on n'a fait que le reculer d'un certain nombre d'années. L'expérience a fait voir, en effet, que la cristallisation du fer corroyé donne souvent lieu à des accidents. La rupture trop fréquente d'essieux de voitures en est la meilleure preuve. Les essieux de locomotives, ne recevant pas autant de secousses de l'inégalité du sol que les essieux de voitures cahotées sur le pavé, sont moins exposés à passer à l'état cristallin, et ne périssent guère que par l'usure des fusées. M. Petiet, ingénieur du chemin de fer du Nord, a montré à M. Kuhlmann des essieux de locomotives qui avaient parcouru plusieurs centaines de mille kilomètres, et dont le fer avait parfaitement conservé son état fibreux. Un autre fait du même ordre, c'est qu'un clou dure beaucoup moins dans le faubourg Saint-Denis que dans le faubourg Saint-Antoine, à cause des voitures qui ébranlent les rues.

La qualité du fer doit, on le comprend sans peine, exercer une très-grande influence sur la rapidité plus ou moins grande avec laquelle s'accomplit la transformation physique dont nous parlons. M. Kuhlmann a vu un fragment de roue de locomotive sur lequel cette transformation était si prononcée, que les écailles cristallines du métal offraient une largeur de plus d'un centimètre.

Des altérations tout à fait analogues se produisent dans le fer en lames. M. Kuhlmann en cite de nombreux exemples. Une tôle d'excellente qualité, qui avait servi à construire une chaudière à vapeur, après avoir été soumise pendant vingt années au frémissement qui résulte de l'ébullition de l'eau, perdit toute flexibilité; elle se brisait par l'action d'un coup de marteau; les rivets eux-mêmes étaient devenus cassants. On a chaque jour, dans les chantiers de réparations des machines, l'occasion de faire des observations analogues.

Comme cette altération dangereuse dans les propriétés physiques du fer est parfaitement établie, il serait très-utile de pouvoir constater les progrès de l'altération que subit ce métal sous l'influence de vibrations incessantes. M. Kuhlmann recommande un procédé fort simple pour parvenir à ce résultat. Ce procédé consiste à prendre un fragment du métal de la chaudière à examiner, à le polir préalablement par l'action de la lime, et à l'attaquer par l'acide nitrique concentré. L'acide ayant agi pendant quelques minutes, un simple lavage à l'eau met à nu l'état cristallin du métal, et fournit un avertissement suffisant de se mettre en garde contre les dangers d'explosion; on est ainsi conduit tout au moins à faire un nouvel essai de la chaudière au moyen d'une pompe foulante. On comprend qu'il serait utile de renouveler ces essais à intervalles déterminés, par exemple après une quinzaine d'années de fonctionnement des chaudières. Il paraît, en effet, hors de doute que la fragilité acquise par la tôle a été la cause de bien des explosions de chaudières de machines à vapeur, qui ont produit des effets foudroyants.

La nature même du changement physique du fer dont nous venons de parler, faisait présumer que cette propriété appartient à tous les métaux. C'est ce que les expériences de M. Kuhlmann tendent, en effet, à établir. Le chimiste de Lille a constaté que le platine lui-même, lorsqu'il est

employé à la construction des chaudières destinées à la concentration de l'acide sulfurique, où il se trouve exposé à un frémissement continu et à une température élevée, prend une structure cristalline, devient cassant, poreux, et a besoin, après quelques années de travail, d'être soumis à un dressage et à un martelage.

M. Kuhlmann a constaté même qu'en l'absence de toute espèce de vibration ou d'élévation de température, certains métaux peuvent subir spontanément des modifications dans leur contexture. Ainsi, du thallium coulé en lingots, forgé par martelage, converti ensuite en médailles sous le balancier de l'hôtel des monnaies, avait pris, après un an de séjour dans un flacon contenant de l'eau distillée, une surface rugueuse et cristalline, et perdu une partie de sa flexibilité.

On donne le nom de *moiré métallique* au fer-blanc qui présente de grandes lames cristallines d'étain à reflet satiné. Cet état curieux du fer-blanc s'obtient quand on attaque cet alliage par de l'acide chlorhydrique. La formation de ce moiré métallique est due à une cause du genre de celle que M. Kuhlmann étudie. Proust, à qui l'on doit la découverte du moiré métallique, qui remonte à un demi-siècle, nous a appris qu'on peut rendre cette cristallisation plus apparente en chauffant le fer-blanc jusqu'à ramollir l'étain, et en le refroidissant ensuite brusquement, avant de l'attaquer par l'acide. Mais la disposition cristalline qu'affecte l'étain dans cette circonstance, diffère essentiellement de la cristallisation habituelle de ce métal, telle qu'on l'aperçoit à la surface des lingots. Il faut conclure de là que l'étain dans le fer-blanc, retenu par soudure et en couches minces à la surface du fer, est contrarié par ce fait dans la mobilité de ses molécules.

A l'occasion de la note de M. Kuhlmann, M. le général Morin a cru devoir appeler l'attention des physiciens sur

l'influence que les variations de température peuvent exercer sur l'état du fer. M. le général Morin a cité plusieurs exemples curieux de cette transformation physique. Il a parlé d'un coin de fer qui était resté plusieurs mois dans un haut fourneau, où il servait de coin de calage, et qui était passé de l'état fibreux à l'état cristallin.

D'autre part, de nombreux faits observés sur les chemins de fer de l'Est prouvent qu'un simple abaissement de température peut singulièrement hâter la rupture des rails.

La température, dans l'hiver de 1860 à 1861, fut très-basse du 11 décembre au 31 janvier : le nombre des rails cassés dans cet intervalle, sur les voies des départements de l'Est, s'éleva à 498. Dans ce nombre sont compris 258 rails, qui furent rompus du 21 au 25 janvier 1861, époque pendant laquelle la température se maintint entre 8 et 16 degrés au-dessous de zéro. Le 29 janvier de la même année, 127 furent cassés sur la seule ligne de Thann.

Tous les anciens canonniers, dit M. Morin, connaissent l'action que le froid exerce sur le fer : ils expriment cette action en disant que le *fer gèle*. Aussi, après les froides nuits de l'hiver, il ne font jamais feu de leurs pièces, ou ne se mettent en marche qu'après avoir frappé à coups de masse les essieux dans le sens de leur longueur, pour les *dégeler*, disent-ils. Nous ajouterons que les voyageurs qui ont visité les régions polaires ont tous parlé de la pernicieuse influence du froid sur les outils en fer ou en acier. Ces outils deviennent cassants par l'action des froids persistants; ils se brisent lorsqu'on veut en faire usage. C'est là, du reste, un fait connu dans les pays septentrionaux.

Il serait utile que M. Kuhlmann, puisqu'il étudie les changements moléculaires du fer, portât également son attention sur l'influence que les variations de température exercent sur les phénomènes de cristallisation. Quant à l'action des vibrations prolongées sur le fer des essieux,

on peut citer ici l'opinion d'hommes compétents sur cette matière, tels que M. Arnoux, administrateur des messageries générales, et M. Maroux, directeur de l'atelier des malles-postes, tous deux anciens officiers d'artillerie, qui ont reconnu qu'un parcours moyen de 70 000 kilomètres était à peu près la limite que la prudence prescrit de ne pas excéder avant de faire repasser les essieux à la forge. Toutefois, quand le fer est de bonne qualité, affiné et corroyé au charbon de bois, l'altération ne se manifeste pas par son passage de l'état fibreux à l'état cristallin, mais par la rupture successive de fibres qui sont exposées aux plus grandes extensions.

Pour en revenir aux recherches de M. Kuhlmann, ce savant a trouvé que la cristallisation qui donne le *moiré métallique* peut être obtenue artificiellement avec diverses matières cristallisables, étendues en couches minces sur des corps polis. Pour d'autres, au contraire, elle se produit lorsque la mobilité de leurs molécules est entravée par un liquide gommeux ou par l'interposition de corps étrangers, qui forment un obstacle matériel.

Une dissolution de mannite étant étendue sur une feuille de métal ou sur une plaque de verre, il se produit, par l'évaporation, un fleurage composé de sortes d'étoiles qui sont séparées entre elles par des lignes droites équidistantes, comme dans le moiré métallique.

Une couche de sirop de sucre étendue de la même manière forme un vernis persistant ; mais lorsqu'on l'expose à une atmosphère humide, l'eau qu'elle absorbe facilite le mouvement de ses molécules, et on voit la couche continue et transparente faire place à des bouquets de cristaux de sucre assez espacés, laissant à nu les intervalles intermédiaires. L'application des dissolutions salines sur des surfaces planes et polies donne lieu à des apparences semblables, à mesure que l'eau s'évapore. Si, dans ces circonstances, on diminue la libre mobilité des molécules par un artifice

quelconque, par exemple, en épaississant les solutions à l'aide d'un oxyde métallique hydraté, avec de l'alumine, de la magnésie, de l'oxyde de fer, de zinc ou de cuivre, etc.; ou si l'on se borne à ajouter à ces dissolutions une matière gommeuse, albumineuse ou gélatineuse, la cristallisation qui se produit, s'étend toujours sur toute la surface qui avait été occupée par la dissolution saline. Il faut, toutefois, excepter de ces agents la glycérine, qui paraît, au contraire, empêcher les cristallisations. D'après M. Kuhlmann, un confiseur de Wurtzbourg aurait employé avec succès la glycérine pour empêcher, pendant l'hiver, la gelée sur ses vitrages.

C'est grâce à l'emploi de ces moyens que M. Kuhlmann a obtenu les effets les plus inattendus et les plus bizarres au point de vue de la variété des tableaux cristallins. Tantôt ce sont des étoiles analogues à celles dont se compose le moiré; tantôt ce sont des arborisations semées d'étoiles, des guirlandes admirablement dessinées qui s'étendent gracieusement sur un fond orné de bouquets, etc., etc.; à cette curieuse végétation minérale, on voit pousser des rameaux aussi loin que va la surface qu'on lui offre, fût-elle de plusieurs mètres carrés. On arrive toujours, par les mêmes procédés, aux mêmes *motifs* de tableaux cristallisés, c'est-à-dire à des étoiles, à des rameaux, à des bouquets isolés ou semés sur un fond d'arborisations, *mais jamais les dessins ne sont identiques*. Avec la même matière saline, on peut d'ailleurs obtenir à volonté des effets entièrement distincts suivant la manière de procéder, c'est-à-dire : 1° par la concentration plus ou moins grande des dissolutions; 2° par leur mélange en proportions variables; 3° par la nature chimique du corps mis en suspension dans le liquide cristallisable; 4° par leur quantité; 5° par la nature et la quantité de la matière gommeuse ou du liant.

Les cristallisations contrariées par des matières amorphes interposées présentent un caractère d'instabilité remarqua-

ble. Un changement survenu dans la température ou dans l'humidité de l'air, etc., amène du jour au lendemain des modifications très-sensibles. Au milieu d'une arborisation, on voit surgir une sorte d'étoile, une guirlande, des feuilles isolées, une figure ressemblant à une araignée, à un crabe, en un mot, les configurations les plus imprévues.

Une dissolution de sulfate de zinc épaissie par la gomme donne les dessins les plus variés. On peut les colorer diversement, en ajoutant des dissolutions de matières colorantes, telles qu'une solution alcoolique de fuchsine, etc., etc. Les cristallisations colorées donnent par transparence ou par projection des effets admirables.

Toutefois, la grande instabilité de ces dessins a fait désirer à M. Kuhlmann un moyen de fixation propre à leur assurer une durée plus grande, et qui pût permettre de les employer au décor. Indépendamment des vernis et du collodion, M. Kuhlmann eut d'abord recours, pour les dissolutions obtenues avec de la gélatine, à de faibles dissolutions de tannin. Mais bientôt il préféra s'adresser à des procédés plus sûrs et permettant des applications plus sérieuses que celle du décor des vitrages. Ces procédés furent la photographie et la galvanoplastie.

Les reproductions photographiques de ces dessins donnent, au stéréoscope, des effets très-remarquables de netteté, d'éclat, et souvent de relief. M. Kuhlmann en a montré des échantillons à l'Académie. Mais on obtient des résultats bien plus remarquables encore en transportant les dessins sur des feuilles de cuivre par la galvanoplastie et par la pression seule, c'est-à-dire par la méthode d'*autotypie* de M. d'Auer, dont il ne sera pas sans intérêt de rappeler le curieux principe[1]. M. d'Auer, directeur de l'imprimerie impériale de Vienne, comprime les objets qu'il s'agit de reproduire, entre une lame d'acier et une lame de plomb.

1. *Année scientifique* 1864, p. 477.

Cette dernière conserve l'empreinte de l'objet, et fournit, par la galvanoplastie, une planche de cuivre, sur laquelle la gravure est en relief. Une deuxième planche de cuivre, tirée de la première, donne un creux qui s'imprime en taille douce.

En essayant ce procédé, M. Kuhlmann a trouvé que le plomb s'allongeait beaucoup et que l'ensemble des opérations présentait encore trop de complication. Il a donc supprimé la lame de plomb et les deux préparations galvaniques, en produisant directement l'empreinte de ses tableaux cristallins sur des feuilles de cuivre recuit qui, au sortir du laminoir, peuvent servir immédiatement à l'impression sur papier et sur étoffe. Les tableaux originaux sont produits sur des feuilles de fer, d'acier ou de maillechort. La conservation des formes cristallines sur la planche de cuivre, malgré les hautes pressions qu'il est nécessaire d'employer, est extrêmement remarquable.

Si l'on veut, toutefois, arriver à des résultats d'une grande précision, il vaut mieux revenir à la galvanoplastie. Dans ce cas, on peut produire directement des moules en comprimant de la gutta-percha sur des glaces polies revêtues des dessins cristallins. Ces moules donnent ensuite la planche de cuivre en creux à l'aide des deux préparations électrotypiques dont nous avons parlé. M. Kuhlmann a exhibé des épreuves sur papier d'une grande beauté, que M. Chardon aîné avait fait tirer à l'aide de clichés obtenus de cette manière.

Quant aux applications de ce procédé, M. Kuhlmann pense qu'on pourra l'utiliser non-seulement pour l'impression sur étoffe, mais encore pour la fabrication des billets de banque ou d'autres titres analogues. Chacun de ces tableaux, en effet, est unique; et, d'un autre côté, la bizarrerie fantastique et la finesse de ces dessins défient le burin de l'artiste le plus habile. On ne pourrait donc les imiter que par la photographie; or, on sait qu'il suffit d'imprimer avec

certaines encres pour se mettre à l'abri de cette dernière méthode de contrefaçon.

6

Recherches sur la cause du développement de chaleur par les mélanges liquides.

Parmi les travaux qui répandent un certain jour sur le jeu si obscur des phénomènes moléculaires, nous devons mentionner les récentes recherches de MM. Bussy et Buignet.

Les changements de température qui accompagnent le mélange des liquides de nature différente, n'avaient encore que très-peu occupé les physiciens. On admettait, d'une manière générale, que lorsque deux liquides produisent, par leur mélange, une élévation de température, ce résultat était dû à l'affinité que ces deux liquides avaient l'un pour l'autre, et l'on admettait, comme conséquence de ce principe, que la chaleur produite dans cette circonstance décroissait avec l'affinité, de manière à devenir nulle pour les liquides qui n'ont aucune tendance à se combiner entre eux. Dans ce dernier cas, et en l'absence de tout changement d'état, il ne devait donc y avoir aucun changement thermométrique sensible.

Un mémoire très-intéressant, qui a été présenté à l'Académie par MM. Bussy et Buignet, renverse toutes ces idées théoriques. Les expériences des deux habiles physiciens semblent prouver, en effet, qu'indépendamment de l'affinité chimique à laquelle on rapporte la production de chaleur qui peut se manifester dans le mélange des liquides, il existe une cause générale dont on ne paraît pas avoir tenu compte jusqu'ici, et qui tend à modifier les effets caloriques dus à l'affinité ; de telle sorte que les changements

de température suivent, en réalité, *la résultante de deux causes contraires produisant, l'une de la chaleur, l'autre du froid.*

Déjà, au mois de mai dernier, les deux expérimentateurs avaient présenté un premier exemple d'un abaissement notable de température produit par le simple mélange de l'eau et de l'acide cyanhydrique. Le mélange à poids égaux de ces deux liquides, mélange qui semblerait le plus propre à développer de la chaleur, produit au contraire un froid de 10 degrés, avec une contraction de volume d'environ six centièmes. Ainsi une affinité chimique bien constatée, et une condensation sensible, n'ont eu pour effet qu'un abaissement de température. Une telle anomalie demandait à être élucidée par d'autres expériences.

MM. Bussy et Buignet ont choisi dans ce but les liquides suivants : l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, le sulfure de carbone, le chloroforme, et l'essence de térébenthine, liquides qu'on peut toujours facilement obtenir à l'état de pureté, et qui n'exercent pas l'un sur l'autre une action énergique. Un appareil convenable permettait d'opérer toujours dans une atmosphère limitée et d'écarter aussi les causes d'erreur qui auraient pu provenir de l'évaporation au moment du mélange. On était donc à l'abri de toutes les influences qui auraient pu masquer les résultats.

Une première série d'expériences faites avec des mélanges à volumes égaux a montré que tous ces liquides donnaient lieu, par leur simple mélange, à des changements de température positifs ou négatifs, sans le concours d'aucun corps en dissolution.

La production de chaleur peut s'expliquer par la propriété que possèdent certains liquides de se dissoudre l'un dans l'autre, ou par leur *affinité de solution*. Mais, sur onze mélanges essayés, trois seulement se sont échauffés, les huit autres se sont refroidis. A quelle autre cause faut-il rapporter cette absorption de chaleur?

MM. Bussy et Buignet pensent que cette cause est la *diffusion* des deux liquides l'un dans l'autre. Les deux forces, affinité et diffusion, sont en jeu dans toutes les expériences de ce genre, et si, dans quelques cas, c'est l'affinité qui prédomine et produit de la chaleur, ce résultat est encore toujours influencé par la diffusion qui agit en sens contraire. Aussi, tandis que l'éther donne du froid avec le sulfure de carbone et avec l'alcool, pour lesquels il a cependant une affinité assez marquée, il donne de la chaleur avec l'eau, pour laquelle son affinité est très-petite puisqu'il ne se dissout que dans dix fois son poids d'eau.

Les deux physiciens ont ensuite étudié l'influence des proportions relatives, en formant, pour les mêmes liquides, un grand nombre de mélanges en proportions variables et successivement croissantes de l'un à l'autre.

Les proportions qui correspondent au maximum d'effet se sont trouvées en général peu éloignées de celles qui correspondent à l'égalité des volumes.

Mais l'influence des proportions relatives peut aller jusqu'à renverser complétement le sens du changement thermométrique, de manière à produire avec les mêmes liquides tantôt de la chaleur et tantôt du froid. Ainsi, par exemple, 5 équivalents d'alcool mêlés à 1 équivalent de chloroforme, donnent lieu à une élévation de température de 2 degrés et demi.

La température initiale influe aussi sur le résultat; les abaissements sont plus marqués à une température élevée.

Enfin, les liquides mélangés éprouvent des changements de volume dans les deux sens contraires : tantôt il y a dilatation, tantôt contraction. Mais ces changements de volume ne paraissent avoir aucune relation directe avec les changements de température qui les accompagnent.

Bien que ces observations soient du domaine de la théorie, il est facile de comprendre qu'elles trouveront dans la pratique des applications directes, et que l'art de produire

des mélanges réfrigérants ou calorifiques devra prendre à l'avenir pour base ces données nouvelles.

MM. Sainte-Claire Deville et Favre ont fait à propos de ce travail quelques observations de réclamation, que nous nous contentons de consigner, parce que les résultats n'en ont pas été encore publiés par eux, ou du moins publiés complétement.

7

Le perspectomètre de M. l'abbé Mignerat.

Un progrès qui aura son utilité, vient d'être réalisé dans l'enseignement du dessin. Nous voulons parler du *perspectomètre*, ou instrument destiné à faciliter la perspective linéaire, imaginé par M. l'abbé Mignerat. Nous l'expliquerons en peu de mots.

Un rapporteur en demi-cercle, faisant corps avec une règle graduée qui occupe le diamètre du cercle, est fixé sur un manche de bois par le milieu de l'axe, de sorte que si on tient le manche à la main, la règle sera l'extrémité supérieure de l'appareil. Une aiguille qui tourne librement autour du centre du rapporteur, en affleure la lèvre divisée. La règle est évidée, et dans la rainure on peut faire marcher un petit chariot muni d'une pointe, au moyen d'un fil de soie qui s'enroule autour d'une petite poulie, qu'on fait mouvoir en tournant un bouton. Une autre pointe, fixée au milieu de la règle, sert de repère pour viser une extrémité d'une ligne dont on veut avoir la longueur en perspective.

On fait marcher le petit chariot jusqu'à ce que sa pointe coïncide avec l'autre extrémité de la ligne à mesurer, puis on lit sur la règle le nombre de divisions. Un fil attaché à la règle, et dont on tient le nœud entre les dents, maintient

la règle toujours à la même distance de la tête. En inclinant la règle de manière qu'elle soit parallèle avec une ligne oblique quelconque, et regardant le degré où s'arrête alors l'aiguille du rapporteur, on a immédiatement l'angle que fait la ligne oblique avec la verticale.

Nous ne nous étendrons pas sur la manière de trouver sur les objets à dessiner la ligne de l'horizon réel, sur le point principal de fuite, la profondeur des arcs ou des courbes, etc., ni sur les autres problèmes que résout le nouveau *perspectomètre* de M. l'abbé Mignerat.

8

Nouveau stéthoscope.

Nous signalerons encore un progrès nouveau réalisé sur un terrain différent. Il s'agit d'un nouveau stéthoscope pouvant servir en même temps de cornet acoustique. Cet appareil a été inventé par M. Kœnig, grâce à l'initiative de M. le docteur Hiffelsheim. Il se compose d'une capsule hémisphérique de 5 centimètres de diamètre, dans laquelle s'enfonce une sorte de lentille ou anneau de bois recouvert des deux côtés par des membranes en caoutchouc. Une ouverture latérale percée dans l'anneau et munie d'un robinet permet de gonfler les membranes par insufflation, de manière à leur donner la forme lenticulaire. La petite capsule qui renferme cette lentille est surmontée d'un petit tube qui reçoit un tuyau en caoutchouc, destiné à faire communiquer la masse d'air intérieure avec l'oreille de l'observateur.

Voici comment fonctionne le nouveau stéthoscope. La lentille une fois gonflée, la membrane extérieure s'applique sur le corps sonore qu'il s'agit d'ausculter, elle se moule sur sa forme et en transmet les vibrations à la membrane

intérieure par l'intermédiaire de l'air emprisonné ; celle-ci, à son tour, les transmet à l'air contenu dans le creux de la capsule et dans le tuyau, et cet air les communique au tympan.

Appuyé sur le côté gauche de la poitrine, cet instrument fait arriver les battements du cœur à l'oreille avec une grande netteté et plus distinctement que le stéthoscope ordinaire.

En outre, le même appareil peut servir de cornet acoustique, et, dans ce cas, la lentille est remplacée par une simple membrane.

9

Le nouveau chemin de fer du Brésil.

L'Amérique espagnole paraît vouloir sortir enfin d'une longue léthargie. Ce n'est pas seulement dans l'île de Cuba que la science agite le drapeau du progrès ; chaque jour nous apporte aussi quelque bonne nouvelle des pays plus méridionaux. Le Brésil, par exemple, fait d'immenses efforts pour se placer au niveau de la civilisation européenne : les routes, les chemins de fer s'y multiplient, et l'art de l'ingénieur y trouve ses plus beaux triomphes. Nous aurons peut-être l'occasion d'en dire davantage un autre jour ; pour le moment, nous nous contenterons de parler d'une entreprise nouvelle dont le Brésil est le théâtre, et qui ferait honneur à nos Stephenson, à nos Clapeyron et à nos Perdonnet.

Cette entreprise, vraiment admirable par la hardiesse de sa conception et par sa prompte exécution, est la nouvelle voie ferrée de San-Paulo. La province de San-Paulo est l'une des plus riches de l'empire brésilien ; elle est célèbre surtout par ses belles plantations de café. Malheureuse-

ment, elle a été jusqu'ici à peu près inaccessible du côté de la mer ; une immense rangée de montagnes, la *Serra-do-Mar*, qui longe la côte orientale sur une étendue de quelques centaines de lieues, sépare la province de Saint-Paul du Port de Santos, et élève justement ses masses les plus considérables au seul point où une communication maritime aurait pu s'établir. Ces obstacles naturels n'ont pas effrayé l'esprit entreprenant de M. Brunlees, l'ingénieur à qui l'on avait confié la solution de ce problème, en apparence insoluble.

M. Brunlees a conçu le projet d'un chemin de fer qui, partant de Santos, s'engage dans les montagnes, qu'il franchit à un niveau de 800 mètres, pour descendre ensuite doucement dans les plaines de l'intérieur. Les montagnes commencent à environ 13 kilomètres du port de Santos, et le parcours qui répond à la différence du niveau de 800 mètres (c'est l'élévation de la ville de Pontarlier au-dessus du niveau de la mer) n'est que de 8 kilomètres ; de sorte qu'il a fallu compter ici avec une pente de 1 mètre sur 10. La pente ordinaire de nos routes ferrées est de 1 mètre sur 300. Aussi n'est-ce point par les moyens ordinaires que de telles difficultés pouvaient être vaincues.

Depuis le rivage jusqu'au pic de la sierra, la route traverse un pays marécageux et très-malsain. Après un parcours de 13 kilomètres, elle franchit une rivière, et s'engage ensuite dans un défilé boisé, qui conduit à la gorge de la montagne, où le chemin s'élance à une hauteur nuageuse, le long d'un noir ravin, dont les parois sont formées par des rochers menaçants. Pour parvenir jusqu'au plus haut point du col qui doit livrer passage à la voie ferrée, on a été obligé de traverser des abîmes et des torrents sauvages au moyen de ponts et de viaducs. Il a fallu ouvrir des tranchées dans le roc et élever des constructions cyclopéennes. C'est surtout le troisième des cinq tronçons dans lesquels la montée a été divisée qui offre de grandes difficultés. Là était

un abîme effrayant, qu'il s'agissait de franchir par un viaduc. Ce gouffre béant a près de 300 mètres de largeur. On l'appelle *Bocca do inferno* (Bouche de l'enfer). Le viaduc qui le traversera sera porté par des groupes de colonnes en fonte, qui reposent sur d'énormes piliers en maçonnerie, dont les fondations sont à 60 mètres au-dessous de la voie. En ce moment, des milliers d'ouvriers perchent dans les fentes des rochers qui forment les parois de cet abîme, et leurs chants sont répercutés par mille échos. On espère que sous peu les deux bords du ravin seront réunis, et qu'alors la voie, dont la construction est déjà fort avancée dans le reste de son parcours, passera sans obstacle jusqu'au village de Jundiahy.

Nous avons déjà dit que la montée entière est divisée en cinq étapes, dont chacune a près de deux kilomètres de longueur. Ces tronçons de voie se terminent toujours par une sorte de plate-forme, où se trouve une machine à vapeur stationnaire, dont la force a été calculée pour cinquante tonneaux, avec une vitesse de seize kilomètres à l'heure. Un câble en fil de fer, de trois centimètres de diamètre, qui s'enroule sur une grande roue, sert à monter un train, pendant que l'autre descend, faisant équilibre au premier. Il résulte de là que la puissance motrice dont on a besoin n'est pas très-considérable. La moitié inférieure de chaque portion de cette ligne est à une seule voie, tandis que la moitié supérieure a deux voies. Le train ascensionnel et le train qui descend se rencontrent au milieu ; le premier est transporté, par un changement de voie, sur les rails libres à côté du train descendant, et ce dernier s'engage lui-même, par un autre changement de voie, sur les rails inférieurs que le train ascensionnel vient de quitter. De cette façon, on économise un quart des rails qui seraient nécessaires pour deux voies complètes.

On a inauguré, à la fin du mois de juillet, la première des cinq étapes de cette voie merveilleuse, sous les yeux

d'une commission envoyée par le gouvernement brésilien, et dans laquelle se trouvait aussi le président de la province de Saint-Paul. On attacha le câble au premier wagon, et le train se mit en marche, d'abord lentement, par saccades et avec une sorte d'hésitation, comme pour éprouver la force des câbles de fer auxquels il était suspendu. Mais bientôt sa vitesse augmenta sensiblement, et en moins de huit minutes on était arrivé sain et sauf sur le petit plateau qui forme la première station. Deux ou trois fois, pendant cette traversée, on avait arrêté les trains et on les avait tenus un moment suspendus à leur câble, afin de bien montrer la sûreté du jeu des appareils qui produisent le mouvement. Le voyage de retour s'est effectué avec la même facilité.

Ainsi, tout porte à croire que ce chemin de fer aérien, qui fait en ce moment le sujet de toutes les conversations de la société brésilienne, s'achèvera assez promptement. On espère que la nouvelle voie pourra être livrée au public avant la fin de l'année 1865. Le gouvernement a favorisé l'entreprise par tous les moyens qui sont en son pouvoir. Il a consenti à garantir 7 pour 100 du capital de la société. Ce grand ouvrage sera un digne pendant à l'entreprise hardie du percement des Alpes dans notre Europe.

10

Transport des objets par voie pneumatique.

Nous empruntons au *Technologiste* les renseignements qui vont suivre sur l'établissement à Londres du système mécanique qui permet d'effectuer, au moyen de rails, le transport des objets, c'est-à-dire de réaliser une véritable *poste atmosphérique*.

« Il s'est écoulé à peu près vingt ans, depuis que les ingénieurs

se sont livrés pendant un temps assez considérable à une controverse très-vive, pour ne pas dire violente ou acerbe, sur le mérite absolu ou comparé de ce qu'on appelait alors le système de chemins de fer atmosphériques. Quatre grandes expériences ont été tentées pour démontrer les prétendus avantages de ce système. Des sommes considérables, de grands efforts d'invention, une louable persévérance et une foi sincère dans le succès, tout, en dépit des lois de la nature qu'on prétendait régenter, a été dépensé ou déployé en pure perte, et l'histoire des chemins de fer atmosphériques de Dalkey, South-Devon, Croydon et Saint-Germain appartient au passé, l'expérience ayant démontré que les difficultés inhérentes au système tel qu'il existait alors, étaient de nature, quand on le comparait au transport par les locomotives sur chemins de fer ordinaires, à placer les chemins atmosphériques dans un état patent d'infériorité comme entreprise industrielle. Ce dernier système avait bien des avantages mais ces avantages ne suffisaient pas pour le rendre rémunérateur, et enfin on reconnut que le tube atmosphérique avec son piston voyageur devait céder à la machine locomotive, reconnaissance un peu tardive, mais qui a relégué enfin, comme on vient de le dire, tous les projets dans l'histoire de la construction des chemins de fer.

« Quoi qu'il en soit, tout homme qui réfléchit doit sentir qu'il y a quelque chose dans le principe du chemin de fer atmosphérique, qu'on ne doit pas le rejeter d'une manière absolue parce qu'une de ses applications n'a pas eu de succès. Le système, quoique longtemps abandonné, s'est donc présenté de nouveau sous une forme modifiée, mais avec un caractère pratique qui le rend susceptible d'applications plus étendues qu'on ne l'avait soupçonné d'abord.

« Il y a, en effet, quelque chose de séduisant dans l'idée d'employer le poids naturel et, par conséquent, la pression de l'atmosphère opérant contre le vide, comme principe moteur ou comme une force naturelle simple. On a tenté en effet de nombreux efforts pour manier économiquement cette force, mais jusqu'à présent avec assez peu de succès, du moins sous le point de vue mécanique. D'un autre côté, la production du vide atmosphérique est une des opérations qui ont reçu des applications nombreuses et importantes.

« Le poids de la colonne atmosphérique à la surface de la terre est, comme tout le monde sait, équivalent à 1 kil. 0325 par centimètre carré de surface, pression qui, tout énorme qu'elle est

quand on la considère d'une manière absolue, est, dans les circonstances ordinaires, entièrement équilibrée. S'il était possible de supprimer la pression atmosphérique sur une des faces d'un objet en laissant une pression de 1 kil. 0325 s'exercer par centimètre carré sur l'autre face, il est évident qu'on créerait ainsi une force dont il serait facile de disposer; mais à raison des lois de la nature cette suppression n'est ni facile ni économique. C'est donc, en définitive, les difficultés et les frais de l'opération qui se sont opposés plus ou moins jusqu'à présent à l'emploi de la pression atmosphérique, sous le rapport pratique, tant comme moyen de propulsion sur chemin de fer que comme force motrice appliquée à une espèce quelconque de machine. L'expérience pratique des premières formes données à la machine à vapeur, ajoutée à celle acquise en faisant fonctionner les chemins atmosphériques, et enfin la machine calorique d'Ericsson avaient démontré que le poids de la colonne atmosphérique fournissait une force naturelle dont il était possible de tirer parti moyennant certaines dispositions mécaniques. On conçoit facilement que l'utilisation de cette force a été un sujet qui a occupé les pensées d'un grand nombre d'ingénieurs et d'inventeurs spéculatifs depuis l'époque des chemins de fer atmosphériques, et tout prouve en effet qu'il en a été ainsi.

« Quoi qu'il en soit, on sait très-bien que les difficultés pour faire le vide augmentent dans un rapport très-rapide à mesure qu'on veut que l'air soit plus raréfié, de façon que, quoiqu'il soit comparativement assez facile de produire un vide faisant équilibre à une pression de 0 kil. 150 par centimètre carré, il y a, au contraire, une difficulté considérable, et on est entraîné à des frais énormes quand il s'agit de produire sur une grande échelle un vide de 1 kil. Dans le système des chemins atmosphériques, les petites dimensions du tube qu'on employait rendaient une haute pression indispensable sur le piston voyageur, et cette haute pression entraînait à une perte de force par les fuites et à des obstacles pour pomper l'air très-raréfié, pertes et difficultés qui ont fait échouer ces sortes d'entreprises. L'idée dominante dans le système de propulsion atmosphérique adopté en Angleterre est l'emploi de tubes ou canaux aériens de bien plus grandes dimensions, et une pression sur le piston voyageur ou autre appareil ne dépassant guère 0 kil. 138 ($0^m,01018$ de mercure) par centimètre carré.

« L'aire du piston, qui a 0 mèt. 3556 de diamètre, est égale à

environ 1000 cent. carrés. Avec une pression de 0 kil. 826 on aurait, dans ce cas, une pression totale de 828 kil. Dans un tube de 1 mèt. 6 de diamètre, l'aire serait de 8 850 cent. carrés, et avec une pression de 0 kil. 15 on aurait une force totale de 1327 kil. 50; mais ici se présente un point fort important qu'il s'agit de prendre en considération.

« Pour maintenir un vide équivalent à 0 kil. 828 par centimètre carré, il faut un mécanisme très-coûteux et très-complet, et que ses dispositions et ses pièces soient de la plus rigoureuse précision, tandis que, pour maintenir une pression de 0 kil. 15, des moyens fort simples sont suffisants. Il est vrai que les frais pour construire un canal de plus grand diamètre sont plus élevés sous tous les rapports, mais cela concerne seulement les frais de premier établissement, et ce sont surtout ceux de roulement journalier qui doivent être pris en considération, et qui diminuent à mesure que le diamètre du tube grandit.

« Le caractère le plus nouveau du plan adopté consiste donc dans cette circonstance que les objets qu'il s'agit de transporter circulent tout entiers dans le tube lui-même. Jusqu'à présent ce système n'a guère été employé qu'au transport des lettres, mais l'avenir lui réserve peut-être des applications plus étendues. Le chemin de fer et le tube ne font qu'un, les influences extérieures sont rendues nulles, le danger des collisions et de sortie de la voie impossible, on atteint en toute sécurité une grande rapidité dans la circulation, enfin les frais d'exploitation sont modérés.

« Tous ces avantages ne sont pas, toutefois, un motif pour croire que le système pneumatique remplacera le trafic des marchandises sur la voie ferrée, mais ils suffisent pour prendre en considération l'entreprise et les principes sur lesquels elle est basée.

« La force naturelle que fournit le poids de l'atmosphère se présente d'elle-même comme étant sans limite, et l'expérience du passé a démontré qu'on pouvait parfaitement la mettre à profit sauf la question économique ; toutefois il est fâcheux d'admettre que les progrès de la science ne peuvent pas encore mettre les inventeurs en mesure de surmonter cette difficulté. Le principe du transport par des tubes de dimensions considérables n'exigeant qu'un vide à un faible degré, paraît un problème qui ne présente pas d'impossibilité pratique ni même d'invraisemblance. La force totale exercée sur un piston de 1 mètre de diamètre étant, comme on l'a vu, de 13 à 1400 kil., dépasse notablement le poids d'une tonne ; or, une force impulsive d'une tonne est déjà

énorme et peut être acquise dans les circonstances indiquées sans grands frais et sans graves difficultés.

« Maintenant nous allons rechercher jusqu'à quel point l'expérience pratique s'est accordée avec les vues théoriques.

« Le *pneumatic dispatch* ou poste pneumatique, ainsi qu'on l'appelle, a, dès l'origine, été considéré uniquement pour transmettre les lettres et les dépêches, et son installation proposée sur une très-petite échelle ; mais, dans les mains de M. Rammell, qui est le créateur des dispositions pneumatiques appliquées à la station d'Euston, du *London and North Western railway*, elle est devenue un mode de transport applicable, sur une échelle quelconque, à toutes sortes d'objets, même aux voyageurs. L'appareil fait actuellement le transport des dépêches au moment où elles arrivent par le chemin de fer, de la station du bureau de poste d'Eversholt-street, sur une distance de près de 500 mètres.

« Tout près de la plate-forme de la station d'Euston on voit un petit bâtiment à un étage, avec une petite cheminée sur un des côtés, qui est le point d'arrivée du service de cette poste. En descendant trois ou quatre marches, on entre dans l'intérieur de ce bâtiment, et on observe un petit tunnel en fonte, voûté dans le haut et presque plat dans le bas, portant une couple de rails, un à chaque angle inférieur, ayant environ $0^{m},84$ de hauteur sur à peu près la même largeur, et qui perce le mur sur un des côtés. Les rails, qui sont au niveau du plancher, passent sur celui-ci et s'enfoncent dans un tunnel correspondant, qui, toutefois, n'est qu'une impasse de quelques mètres de longueur. Cette cavité n'a d'autre but que de présenter un tampon pneumatique aux wagons des dépêches qui reviennent du bureau d'Eversholt, en cas où leur vitesse l'exigerait, ce qui, du reste, est rarement le cas.

« Au milieu du plancher, sur les rails, entre les orifices de ces deux tunnels, on fait circuler de ces wagons en fer à quatre roues.

« Ces wagons sont des boîtes creuses en berceau d'une grande capacité, dont la forme générale extérieure est la même que celle intérieure du tunnel par lequel ils doivent passer, mais avec un dégagement tout autour de plus de 3 cent. entre leurs parois et celles des tubes. Les tubes du tunnel sont en fonte et formés de tronçons assemblés au moyen d'un mattage à l'étoupe et au plomb, comme les conduites d'eau ou de gaz des rues. Ils traversent la cour de la station, les rues, etc., avec rampes

dont l'inclinaison varie de 1/100 à 1/80. On y remarque trois courbures assez fortes, deux inverses à la station d'Euston, de 33^{m},50 de rayon chacune, et une au bureau de poste, à l'autre extrémité, de 12^{m},15 de rayon seulement. Ces courbes ont été nécessitées par les exigences locales, mais elles ont fourni l'occasion de démontrer avec quelle facilité les dispositions peuvent se plier aux circonstances que l'on rencontre dans les grandes villes, par exemple des changements brusques de direction, etc.

« Au bureau de poste d'Eversholt il n'y a aucune espèce d'appareil, excepté un petit bâtiment souterrain dans lequel débouche le tunnel, une couple de rails qui traversent un petit plancher, et un tube de tamponnage opposé, semblable à celui décrit.

« L'appareil entier, au moyen duquel les véhicules sont transportés d'Euston au bureau de poste, puis ramenés à leur place, chargés ou vides, est placé dans le bâtiment d'Euston, dont il a été question. Cet appareil consiste en une grande boîte plate, arrondie dans le haut, construite en tôle à chaudière, d'environ 6^{m},85 de largeur sur 1^{m},25 d'épaisseur, et placée à environ 2^{m},20 au-dessus du plancher. Cette boîte est traversée des deux côtés par un gros arbre en fer reposant sur des patins et un bâtis en fonte.

« Cette boîte sert d'enveloppe à ce que l'inventeur appelle l'injecteur pneumatique. Cet appareil, au moyen duquel on met l'air en mouvement, soit pour chasser les wagons d'Euston, en injectant du vent derrière eux dans le tunnel, ou bien les ramener du bureau d'Eversholt en produisant un vide partiel dans le tunnel, dans lequel l'atmosphère, entrant à cette extrémité, chasse ces wagons devant lui.

« Nous dirons maintenant en quoi le pneumatic dispatch diffère des autres chemins atmosphériques :

« 1° On imprime le mouvement dans les deux directions à partir d'une seule station qui est celle où est logée la puissance motrice ;

« 2° Aux pompes à air et à un vide de 4^{m},50 à 5 mètres d'eau on a substitué une machine aéromotrice, à rotation continue, donnant un effet utile élevé, toujours à peu près le même et oscillant entre 100 et 125 millimètres d'eau. Cette pression et une grande surface exposée à une pression aussi modérée rendent les pertes en fuites dans le train (qui n'exige pas de piston spécial) à peu près insignifiantes, en même temps qu'il n'existe plus de fuites par la soupape sur toute la longueur du parcours ;

« 3° Le train se met en route dans l'une ou l'autre direction au moment où l'injecteur est mis en mouvement;

« 4° Il sera facile d'amener le système à fonctionner avec la plus rigoureuse économie, soit en le mettant dans des conditions où il travaillerait d'une manière continue, soit en employant une machine à vapeur d'une force moindre, mais occupée continuellement à emmagasiner de la force, en refoulant de l'air dans une capacité d'assez fortes dimensions et sous une pression élevée à laquelle on l'emprunterait aux divers moments où il faudrait mettre l'appareil en activité. »

11

Le pétrole remplaçant le charbon dans le chauffage des machines à vapeur.

Les journaux anglais s'occupent beaucoup de la substitution de l'huile de pétrole à la houille, comme combustible. Toutefois, le seul fait que l'on mentionne à cet égard, c'est qu'un industriel américain a pris un brevet pour un procédé relatif à ce mode d'emploi des huiles minérales, et qu'une commission, présidée par l'ingénieur en chef de la marine américaine, a fait des expériences sur le procédé en question. Les commissaires auraient déclaré, à la suite de ces expériences, que l'huile de pétrole est deux fois plus puissante que la houille anthraciteuse pour produire la vapeur, et qu'elle engendre la vapeur en moins de la moitié du temps qu'exigent les procédés actuels. Pas un mot, toutefois, de la manière dont on a opéré pour appliquer le pétrole au chauffage.

Nous nous rappelons aussi d'avoir lu quelque part qu'un raffineur d'huile d'Erié a essayé de substituer l'huile minérale à la houille pour chauffer les chaudières à vapeur, et qu'il a réalisé ainsi une grande économie, au dire des journaux américains; 450 litres de pétrole auraient fourni autant de chaleur qu'une tonne de houille.

Si ces résultats étaient confirmés et qu'on parvînt à écarter les dangers d'incendie qui semblent inséparables de l'emploi des huiles minérales, on pourrait s'attendre à une véritable révolution dans la navigation à vapeur. En effet, les sources de pétrole étant presque aussi répandues que les gisements de houille, rien n'empêcherait de remplacer le charbon par le pétrole, pour chauffer les machines à vapeur, et d'économiser par là les deux tiers de l'espace que prennent aujourd'hui, sur les navires, les soutes à charbon. Les dimensions, relativement énormes des soutes, ont forcé jusqu'ici les constructeurs à donner aux bateaux à vapeur une forme lourde et désavantageuse sous bien des rapports. Les immenses proportions du *Great-Eastern*, par exemple, furent commandées par la nécessité de porter avec lui tout le combustible nécessaire pour le voyage des Indes, sans escale : il fallait, pour cela, un vaisseau de 22 000 tonnes, sur lesquelles 10 000 furent réservées pour l'approvisionnement du charbon. Les steamers d'un tonnage de 3000 tonnes absorbent environ 1000 tonnes pour leur combustible. La proportion ne peut être réduite que lorsqu'il y a possibilité de renouveler le charbon à de courts intervalles. On comprend dès lors combien l'architecture maritime gagnerait à pouvoir substituer un combustible tenant dans un petit espace, à la houille, si encombrante et si lourde. L'emploi universel du pétrole dans la marine permettrait de plus de reculer encore à une époque très-éloignée l'épuisement des mines de houille, dont nous sommes menacés.

La perspective que nous ouvre ce nouveau progrès de l'industrie est, sans doute, séduisante; mais il faudra attendre que l'expérience ait prononcé. La difficulté pratique résidera dans les dangers excessifs qu'amènerait la présence, à bord des navires, d'une provision de matière aussi inflammable que le pétrole. Là est le nœud de la question ; et nous ne voyons guère comment il sera tranché.

12

Les *Mémoires du Géant.* — L'ascension aérostatique de Bruxelles.

A peine remis de ses émotions et de ses fatigues, M. Nadar a recommencé son rude métier de boute-en-train de la navigation aérienne, en publiant un livre fougueux et tapageur. *Facit indignatio versus :* on sent que ces pages fiévreuses ont été écrites sous l'impression des discussions passionnées auxquelles a donné lieu la célèbre ascension du *Géant*, tentée en faveur de l'œuvre épineuse du *plus lourd que l'air*, devise de notre nouvel aéronaute.

Les *Mémoires du Géant*[1] portent cette épigraphe : « *Rien que la vérité !* » Nous ne doutons pas que l'auteur ait justifié cette épigraphe ; mais il faut ajouter qu'il dit beaucoup de vérités. Sa franchise est de celles auxquelles on est peu habitué par le temps qui court. M. Nadar fait sortir de son puits la vérité nue et sans apprêt. Encore assure-t-il qu'il se réserve pour plus tard de dire *toute la vérité*. Que sera-ce donc, quand il jugera nécessaire de parler sans ménagements et sans réticences !

Nous n'avons ni à louer ni à blâmer ce franc-parler, dicté par le désir d'exercer quelquefois des représailles contre des détracteurs plus ou moins malveillants du grand œuvre de la navigation aérienne par l'hélice. L'auteur de ces *Mémoires* a assez souffert pour sa cause ; il a assez payé de sa personne pour qu'on lui accorde le droit d'en appeler au public et de stigmatiser des actes qui, sans cela, resteraient ignorés. Mais ce n'est pas toutefois de cela que nous devons nous occuper. Nous nous bornerons à prendre dans le livre curieux dont on prépare déjà une seconde édition,

1. vol. in-18. Paris, 1864 ; chez Dentu, au Palais-Royal.

quelques faits propres à éclaircir des points obscurs dans l'histoire des premières ascensions du *Géant*.

La première ascension de M. Nadar date d'ailleurs de beaucoup plus loin. Un jour d'Hippodrome, Louis Godard lui offrit de monter avec lui, et il saisit avec empressement cette occasion imprévue, et depuis longtemps rêvée, de s'élever au-dessus du commun des hommes.

Depuis ce temps, l'intrépide amateur accompagna bien souvent les deux frères Louis et Jules Godard dans leurs ascensions, qui n'étaient pas exemptes de danger, puisque, plus d'une fois, l'insuffisance de la force ascensionnelle du ballon ne permit pas d'emporter la quantité de lest commandée par la plus simple prudence. M. Nadar fait un charmant récit de l'une de ces ascensions d'agrément, dans laquelle Jules Godard jeta sa casquette dans une salle à manger hospitalière, mais sans succès, parce qu'un coup de vent entraîna le ballon au large.

Ce sont ces premiers voyages faits dans le ballon de l'Hippodrome qui inspirèrent à M. Nadar l'idée de reprendre le projet de la photographie aérostatique et militaire. Il pensa qu'établi dans la nacelle d'un ballon captif, on pourrait tirer, tous les quarts d'heure, une épreuve photographique négative sur verre, qu'on ferait parvenir au quartier général, au moyen d'une boîte coulant jusqu'à terre, le long d'une petite corde, laquelle pourriat, au besoin, remonter des instructions. L'épreuve fixée et rendue positive, mise sous les yeux du général en chef, lui donnerait les indications que réclamerait la tactique, en constatant, au fur et à mesure, chaque mouvement des bataillons ennemis.

Personne n'ignore que la première idée de l'emploi des ballons pendant la guerre revient à Guyton de Morveau. Son projet fut adopté par le comité de Salut public, qui décréta la création d'une compagnie d'*aérostiers militaires*, dont le capitaine Coutelle eut le commandement. Cinq se-

maines après, Coutelle faisait une ascension à Maubeuge, pour observer le mouvement des Autrichiens, dans son ballon *l'Entreprenant*, qui rendit de grands services la veille de la bataille de Fleurus. La création de deux nouvelles compagnies d'aérostiers suivit de près la première, et les quatre ballons furent très-utiles à l'armée, jusqu'au jour où l'une de ces compagnies tomba au pouvoir de l'ennemi, à Wurtzbourg. Depuis ce moment, tout changea : les aérostiers furent incorporés au génie; leur école, qui était installée à Meudon, fut supprimée, et les événements firent tomber dans l'oubli cette curieuse entreprise. Seulement, de temps en temps quelques partisans de l'aéronautique cherchèrent à remettre la question sur le tapis. M. de Gaugler a publié sur ce sujet, il y a une dizaine d'années, une brochure intéressante, mais assez confuse, s'il nous en souvient.

Depuis la République, on n'avait tenté aucune expérience nouvelle de l'aérostation militaire jusqu'au moment où M. Nadar eut la pensée de s'en occuper. Il voulut réunir les ressources de l'aérostation et celles de la photographie, et en faire l'application, non-seulement à l'art militaire, mais aussi à l'arpentage, c'est-à-dire à l'art de lever des plans. Il commença par prendre des brevets pour la *photographie aérostatique*. Les premiers essais ne réussirent pas : le gaz hydrogène empêchait les plaques de s'impressionner; mais bientôt M. Nadar, grâce à différentes précautions, obtint une image nette, quoiqu'un peu pâle et effacée, un positif sur verre faible, mais distinct.

Ces essais lui valurent, nous dit l'habile photographe, une invitation de venir apporter son concours à l'armée d'Italie. Une personne, qu'il ne nomme pas, vint à Paris, avec un crédit de 50 000 fr. ouvert par l'Empereur *pour un nouveau système de ballon utile à l'armée*, et voulut décider M. Nadar à partir avec lui. Cependant l'insuccès d'une nouvelle tentative de photographie aérienne déter-

mina M. Nadar à refuser toutes les offres, et la personne en question emmena, en Italie, les trois Godard, dont l'aîné fut nommé aéronaute de l'Empereur.

Il fallait mentionner ces détails pour montrer que la vocation de M. Nadar, comme aéronaute, ne date pas d'hier. Avant de se jeter, tête baissée, dans les entreprises dont *le Géant* n'est que le précurseur, il avait fait ample connaissance avec le royaume de l'air.

« Mais plus je faisais d'ascensions, nous dit-il, plus j'appréciai cette force, pour ainsi dire incalculable, qui s'appelle le vent, et l'absolue et ridicule impossibilité de lutter contre le moindre courant avec cette surface énorme d'une part, si légère de l'autre, qui est un ballon. »

S'inspirant de l'enseignement vulgaire que nous fournissent le cerf-volant qui s'élève par la résistance de l'air, l'oiseau, le papillon, la fusée, enfin tout ce qui vole, M. Nadar arriva bientôt à poser en axiome que : pour commander à l'air il faut être *plus lourd que l'air*. Il se rangea sous le drapeau des hommes sensés qui renoncent à diriger les ballons, et ne songent qu'à trouver un moteur suffisant pour s'élever, lui-même et son cornac, par le seul fait de son mouvement, comme fait l'oiseau lorsqu'il bat les airs de ses ailes déployées.

Possédé, obsédé par cette idée, M. Nadar cherchait le moyen de la réaliser, quand il reçut la visite d'un confrère de la Société des gens de lettres, ancien enseigne de vaisseau, connu par ses romans maritimes, M. G. de la Landelle, qui, depuis trois ans, suivait la même piste, de concert avec son ami M. Ponton d'Amécourt.

De la collaboration de ces deux hommes était résulté un fait matériel, une preuve palpable en faveur de leur théorie. S'inspirant du jouet nommé *spiralifère, papillon*, etc., MM. G. de la Landelle et Ponton d'Amécourt avaient fait construire une série de modèles de petits *hélicoptères* (c'est

le nom que leur a donné M. Babinet), ou mécanismes s'enlevant à 2 ou 3 mètres de hauteur, grâce à un mouvement d'horlogerie qui fait tourner une hélice. Ces joujoux constituaient sur leur aîné un progrès important, puisqu'ils emportaient avec eux leur moteur, tandis que le premier doit être lancé par une ficelle qu'on déroule rapidement. Si modestes et rudimentaires qu'ils soient, ces petits instruments font entrevoir la perspective d'une navigation aérienne par l'hélice, en lui associant, comme moteur, la vapeur. C'est là, du moins, l'opinion de M. Babinet, qui a été répétée et confirmée par lui bien des fois. Et nous ne combattrons pas cette idée, comme l'ont fait plusieurs publicistes, sur la foi des traités.... de physique, tant que l'expérience n'aura pas prononcé contre elle. L'histoire de toutes les grandes découvertes, celle de la télégraphie électrique, des chemins de fer, des bateaux à vapeur, de l'aérostation elle-même, doit inspirer, à cet égard, une réserve prudente à celui qui veut poser d'avance des impossibilités à la science et au progrès. Seulement nous regrettons que les expériences qui, en fin de compte, sont faciles et exigeraient peu de frais, n'aient pas encore été commencées depuis si longtemps que l'on parle, disserte, discute, sans que jamais on se décide à aborder la vraie question, celle de l'essai pratique.

M. de la Landelle venait proposer à M. Nadar de réunir leurs efforts. Après une courte hésitation, le pacte fut conclu entre les trois chercheurs. On convint (stipulation toutefois bien singulière) de demander à l'aérostation elle-même le moyen de créer les agents nouveaux destinés à la tuer, c'est-à-dire de procurer l'argent nécessaire pour construire les appareils de navigation aérienne à hélice.

Telle est, comme on le sait d'ailleurs, l'origine et le but du *Géant*, ce ballon monstre, qui a été si rude à dompter, et qui a manqué, dès ses premiers pas, de devenir funeste à son parrain. Le bruit qui s'est fait autour des ascensions

de cette gigantesque machine a eu ceci de bon, qu'il a attiré l'attention de tous sur la grande question de la navigation aérienne, qu'il a produit une agitation salutaire, et provoqué des discussions qui ne manqueront pas de porter leurs fruits.

Il s'agissait donc, avant tout, de confectionner un grand ballon, et de procéder à une ascension publique, dans un délai aussi rapproché que possible, car on était déjà au mois d'août. M. Nadar raconte avec une incroyable verve toutes les péripéties par lesquelles il dut passer avant de réaliser ce rêve : — comme quoi, avec 10 500 fr. qui étaient souscrits, il fallait payer 60 000 fr. de taffetas et un devis de 9000 fr. de Louis Godard, devis qui devait s'accroître ensuite dans des proportions exorbitantes; — comment, après avoir vainement demandé, pour la première ascension du *Géant*, le terrain des courses de Longchamp, puis celui des courses de Vincennes (qu'on lui offrait moyennant la bagatelle de 10 000 fr., à l'effet de créer un prix nouveau en son honneur!), il obtint le champ de Mars, par l'intervention de M. Victorien Sardou auprès du maréchal Magnan, son voisin de campagne; — les dissentiments qui existaient entre M. Nadar et son entrepreneur, Louis Godard, au sujet de certaines parties importantes de la construction du *Géant*, et principalement au sujet de la soupape, dont les dimensions beaucoup trop petites furent, plus tard, cause de tant de malheurs qui font regretter le manque de résistance de M. Nadar vis-à-vis de son pilote. Il faut lire tous ces détails dans le livre, dont nous ne pouvons donner ici qu'une pâle analyse.

Les circonstances de la première et de la deuxième ascension de M. Nadar, au champ de Mars, sont connues de tout le monde, par les récits des journaux, sauf le point le plus important : les véritables causes des échecs subis par *le Géant* à Paris et à Hanovre. M. Nadar nous dit qu'il ne les a connues lui-même que bien plus tard, et qu'il a

eu beaucoup de peine à les arracher aux trois aéronautes chargés par lui de la direction du matériel. Or voici, d'après l'historien et l'acteur, la cause de ces événements néfastes.

Lors de la première ascension, qui se termina si piteusement par une descente à Meaux, les ressorts en caoutchouc de la soupape avaient cédé sous le poids de la corde, et le ballon était parti du champ de Mars avec la soupape toute grande ouverte. Il faut savoir que la soupape d'un aérostat est un disque de bois, composé de deux clapets, qui s'ouvrent à l'intérieur. Ces deux clapets, auxquels est appendue la corde de traction, s'articulent sur une bande fixe, surmontée à angle droit d'une autre bande verticale sur laquelle jouent les boudins de caoutchouc, tendus de chaque extrémité circonférencielle des clapets. Or, sachant que les accidents aérostatiques proviennent presque toujours du jeu des soupapes, M. Nadar avait engagé Louis Godard à doubler ses ressorts ordinaires de boudins d'acier. M. Godard avait paru apprécier cette idée, et avait promis de la mettre à exécution ; mais la veille de la première ascension, il avait avoué que les ressorts additionnels n'étaient pas commandés, parce que le fabricant avait demandé 250 francs ! En revanche, il voulait substituer aux ressorts en caoutchouc des bandes de bretelles en caoutchouc et soie tissés. La conséquence de cet expédient, tout à fait insuffisant, fut que la corde, qui pesait 3 kilogrammes, fit fléchir la soupape et que, pendant tout le temps que dura l'ascension, on ne cessa de jeter du lest; pour dépasser Saint-Denis seulement, vingt-deux sacs de lest, de 25 kilogrammes chacun (soit 550 kilogrammes de sable), durent être dépensés. Voilà, selon M. Nadar, la vraie cause de l'avortement de la première expédition. Pour comble de malheur, la recette du champ de Mars ne dépassait pas 36 000 fr., et l'insuccès du premier début devait diminuer l'intérêt du public, et, par conséquent, les recettes des as-

censions à venir. Le mémoire de L. Godard seul était déjà arrivé définitivement au chiffre de 41 000 fr., en partant d'un devis primitif de 9000 fr.

Nous arrivons à la seconde ascension, qui eut lieu le 4 octobre. On connaît la triste et terrible catastrophe par laquelle se termina ce voyage. Le récit qu'en donnent les *Mémoires du Géant* est un petit chef-d'œuvre de style; entraînant, émouvant, emporté, il est bien plus curieux qu'un roman.... Le traînage sur le sol de Hanovre est encore, d'après notre auteur, l'œuvre des deux Godard. Ces deux guides de l'expédition aérienne étaient partis, nous dit M. Nadar, pour la deuxième fois, avec la soupape beaucoup trop petite, en laissant échapper la corde de cette soupape au moment où l'on en avait besoin; négligeant de jeter le *guide-rope* avant de filer les ancres; commettant enfin la faute impardonnable de vouloir se rapprocher de terre à tout prix, au milieu d'une tempête, tandis qu'il y avait encore assez de lest pour remonter dans des régions plus calmes, afin d'y attendre le moment propice pour la descente. Enchaînement fatal d'imprudences, dont le résultat fut cette course furibonde et meurtrière du *Géant* déchaîné.

Les détails du voyage de Nadar et de ses compagnons en Hanovre sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en rien dire ici. Nous ne citerons plus, d'après les *Mémoires du Géant*, que le bilan financier des deux ascensions.

Les frais directs et indirects pour l'ensemble de la campagne aérostatique du mois d'août 1863 à octobre 1864 ont atteint le chiffre de 200 000 francs; le séjour de Hanovre seul a coûté 5000 francs. Quant aux recettes, la première ascension a rapporté 36 000 francs; la seconde seulement 24 000 francs; l'exhibition du *Géant* au palais de cristal, à Londres, en novembre 1863, a donné une recette de 19 000 francs. Total des recettes, 79 000 francs. La différence, c'est-à-dire la perte, est, en définitive, de 121 000 francs.

Ce début ne serait pas très-encourageant, si l'on ne considérait que les grands problèmes ont toujours fait des victimes la veille de leur solution glorieuse. Quelques tentatives infructueuses ne sont rien auprès de la grandeur du but que se propose l'intrépide agitateur qui a pris pour devise : *Plus lourd que l'air*. Si on n'arrive pas aujourd'hui, on arrivera peut-être demain ; ce n'est qu'une question de temps. C'est ce que fait comprendre M. Babinet dans l'introduction qu'il a écrite pour les *Mémoires du Géant* :

« Que pensez-vous de ces eaux que le reflux emporte ? » disait un railleur à un ami qui avait compté sur la pleine mer. Celui-ci répondit froidement : « Je pense que cette mer reviendra. »

Le 26 septembre, *le Géant* a fait sa troisième ascension à Bruxelles, pour s'associer aux fêtes du 34e anniversaire de l'indépendance belge. Le gouvernement et la ville lui avaient alloué une indemnité de 20 000 francs et l'avaient autorisé, en outre, à faire payer ce spectacle par ceux des spectateurs qui tiennent, en pareille circonstance, à avoir toutes leurs aises. Mais *le Géant* voulait lutter de générosité avec le gouvernement qui offrait ce spectacle à la population. Il a renoncé au seul bénéfice réel qu'il pouvait retirer de cette ascension, c'est-à-dire aux droits d'entrée, car les 20 000 francs alloués ne représentaient que les frais de voyage.

Cette fois, en outre, on devait faire quelques observations scientifiques, et c'est dans ce but que *le Géant* emmenait MM. le capitaine Sterckx, aide de camp du ministre de la guerre, le lieutenant Frédérick et l'ingénieur de Rote.

Mais la disproportion de la soupape avec la capacité du *Géant*, qui avait été cause de tant de malheurs, subsistait toujours. Rentré dans la légitime possession de son ballon, tout juste à temps pour l'ascension du 26 septembre, M. Nadar n'avait pas eu le loisir de faire construire et

surtout d'adapter une autre soupape. Il fallait donc songer à un expédient qui pût permettre aux voyageurs quelque sécurité. Débarrassé enfin des frères Godard, ses opiniâtres premiers guides qui avaient si mal dirigé l'équipage aérien à Meaux et à Hanovre, M. Nadar sentait bien qu'il devait sauver la réputation si compromise de son *Géant*, par la sagesse de sa nouvelle ascension. Pris ainsi *in extremis*, et forcé de conserver encore cette fois la funeste soupape, dont le premier aspect, à Londres, avait fait hausser les épaules à MM. Glaisher et Coxwell, il eut l'idée d'y adjoindre une sorte de soupape de réserve ou de *miséricorde*. Il fit coudre solidement, sur la partie supérieure du ballon et en dehors, une corde légère qui partait de l'équateur et remontait sur le cintre jusqu'au sommet. Là, elle rentrait dans le ballon et retombait par l'ouverture de l'appendice, à côté de l'autre corde de soupape, à la portée de l'équipage. Au point où cette corde opérait sa rentrée dans le ballon, sous une pièce de soie superposée, une déchirure était, pour ainsi dire, amorcée; en d'autres termes, la corde entraînait déjà un lambeau d'étoffe, suffisamment retenu contre son poids et celui de son attache, jusqu'au moment de servir. Qu'il y eût le moindre vent à la descente, et sans même demander à l'autre soupape son dérisoire secours, on se suspendrait à cette corde de salut, et le ballon, éventré par la déchirure, s'affaisserait sur place. M. Camille Dartois, le nouveau chef de manœuvre du *Géant*, avait approuvé et disposé immédiatement ce nouveau système, toutefois un peu primitif, il nous semble.

Beaucoup d'autres précautions furent prises pour cette nouvelle ascension. Dès le premier voyage, M. Nadar avait fait acheter des grelots et sonnettes, qu'il entendait disposer, de dix en dix mètres, le long d'une ficelle pendant au-dessous de la nacelle et terminée par un léger poids qui, ayant une fois touché terre, devait donner le

branle à toute la sonnerie. Mais L. Godard n'avait pas voulu accepter ce carillon d'une nouvelle espèce, qui aurait pu, pourtant, être fort utile. Songeant toujours à cette précaution, M. Nadar avait modifié sa première idée : il comptait fixer un seul timbre sur le bord de la nacelle, en rapport avec la ficelle flottante ; et, au lieu d'un seul appareil de ce genre, il voulait en attacher au ballon quatre de longueurs différentes (50, 100, 150, 200 mètres), afin de tout prévoir, car le tintement successif des quatre sonneries pouvait avertir utilement de l'obliquité plus ou moins rapide de l'angle de descente et indiquer, par conséquent, si on devait délester plus ou moins vite la nacelle. Ce mécanisme ingénieux fut exécuté et installé à bord par un ingénieur belge, M. Ernest Cambier.

Dans cet ensemble de nouvelles mesures, il ne faut pas oublier le *guide-rope*, c'est-à-dire la corde de sûreté que l'aéronaute prudent, lorsqu'il veut opérer sa descente, fait filer hors du bord avant de donner le coup de soupape. Cette longue corde traîne à terre, adhérant au sol, se chargeant de sable, d'eau, des branches et des herbes qu'elle rencontre, agit sur le ballon en marche comme le serre-frein sur les wagons d'un train ; elle prépare, ou amortit, en ralentissant la course du véhicule aérien, le coup trop violent de la prise des ancres. Quelquefois même le *guide-rope*, qui fouaille et fait queue de serpent sur le sol, rencontre un arbre autour duquel il s'entortille et qui le retient, arrêtant ainsi le ballon dans sa course. Cette utile invention du célèbre Green n'est pas assez appréciée par les aéronautes forains, dont les ascensions et descentes sont généralement assez exemptes de dangers sérieux, mais elle devient d'une inappréciable valeur pour les aérostats de *long cours*, tels que *le Géant*. Aussi M. Nadar eut-il soin d'emporter avec lui, à cet effet, un câble très-solide, de 3 centimètres d'épaisseur et d'une longueur de 150 mètres. En outre, comme il avait trop

éprouvé les inconvénients du point d'attache des cordes sur la nacelle, à laquelle elles transmettent toute la violence des coups d'amarrage, il fit attacher le *guide-rope* et les câbles des ancres au cercle même, point intermédiaire entre le double système des cordes de la nacelle et des cordes du filet. De cette manière, on pouvait espérer que les chocs seraient moins sensibles.

On avait même prévu le cas d'immersion involontaire ou de bain forcé ; aux matelas en caoutchouc soufflé, qui étaient déjà suffisants pour porter une douzaine de personnes, on ajouta quatre barriques vides, fixées aux quatre parois, et qui devaient contribuer à maintenir le niveau d'équilibre hors de l'eau. Des ceintures de sauvetage garantissaient encore la préservation individuelle de chaque voyageur. En un mot, rien n'avait été omis pour parer aux événements.

Le Géant est parti le 26 septembre, à six heures du soir, du Jardin zoologique de Bruxelles, après quelques hésitations. En outre des sept personnes déjà nommées, il emportait MM. Guyot, Yvès, Nizet, Behagel et Georges Barral, digne fils du savant qui, lui-même, on le sait, a fait, il y a une quinzaine d'années, deux belles ascensions aérostatiques.

C'est au milieu des élans d'un véritable enthousiasme que *le Géant* s'est élevé, sous les yeux de la population de Bruxelles. Il opéra heureusement sa descente à dix heures du soir à Ypres (près de Nieuport), avant d'arriver à la mer, vers laquelle il était poussé par le vent d'est.

Nous empruntons quelques détails sur ce troisième voyage du *Géant* à une note qui a été lue par M. Georges Barral dans l'une des séances de l'*Association scientifique :*

« Ce ne fut qu'à 5 heures 45 minutes du soir que M. Nadar put enfin crier le fameux : *lâchez tout!* La ville de Bruxelles

n'avait fourni que fort tard (à midi 3/4), les six mille mètres cubes de gaz nécessaires pour gonfler le *Géant*.

« Au moment du départ, on s'aperçut que ce gaz excellent pour l'éclairage était très-lourd, et n'avait qu'une force ascensionnelle très-faible. Le ballon ne voulut s'enlever qu'après la descente de quatre voyageurs. Lui qui, en captivité et en plein Champ de Mars, à Paris, avait emporté trente-cinq artilleurs avec tout le matériel, refusait à Bruxelles treize aéronautes. Nous restâmes neuf et *le Géant* quitta la terre aux applaudissements prolongés d'une foule immense.

« A trois heures, nous avions reçu la dépêche suivante due à la courtoise sollicitude de M. Le Verrier :

« Paris, Observatoire, 1 heure 30 minutes.

« Beau. Nuages élevés marchant E. à O. Girouette est un quart nord-est faible. Baromètre 771 mill. 4.

« Ce matin, beau et vent faible sur nord France et Belgique. »

« — Nous n'irons donc pas en Allemagne ou en Russie. — Telle fut l'exclamation générale de la part des voyageurs.

« — Le ciel est pur ; le vent est doux : nous sommes plus favorisés que vous ne le croyez, messieurs, reprit M. Nadar. Souhaitons de ne pas tomber dans la mer, et remercions M. Le Verrier. »

« Le désir de M. Nadar eût été de faire un très-long voyage, de passer toute la nuit en ballon, et de commencer les observations scientifiques le lendemain, dès l'apparition de l'aurore. Mais pour cela un vent soufflant de l'ouest eût été nécessaire. Le contraire se présentait : il fallait bien faire contre mauvaise fortune bon cœur.

« La commission scientifique, nommée par le gouvernement belge et composée de MM. Sterkx, aide-de-camp du ministre de la guerre ; Léon Derote, ingénieur des ponts et chaussées ; Frédérikx, lieutenant d'infanterie, — se mit alors à placer dans la nacelle tous nos instruments (baromètre à siphon de Fortin, hygromètre condenseur de M. Regnault, thermomètre à minima de Walferdin, boussole à réflexion, etc.) — avec un certain regret, car elle prévoyait — on vient de le voir, — que nous ne serions pas dans les airs, le lendemain, pour faire au grand jour toutes nos expériences....

« Au moment du départ, le baromètre Fortin de la nacelle indiquait une pression de 769 mill. 72 après réduction à 0, et le thermomètre marquait 15 degrés.

« Nous traversâmes Bruxelles de l'est à l'ouest, et nous primes la direction de Ninove, qui se trouve à l'ouest de la ville. Il était 5 heures 50.

« La boussole à réflexion, que nous avons consultée, donnait pour l'angle de notre direction avec le nord 372 degrés. Nous allions donc vers l'ouest avec 2 degrés nord.

« Le baromètre marquait 715 mill. 12, et le thermomètre 12 degrés. Nous étions donc à une hauteur de 620 mètres.

« Nous fûmes spectateurs d'un splendide coucher du soleil. L'horizon était cerclé d'une bande de feu d'un rouge éclatant, qui se bronza bientôt, et fut éteinte par une nuit sans lune et très-noire. Les étoiles brillaient d'une vive splendeur dans un fond sombre et répandaient comme une vague lumière, mais insuffisante pour nous voir d'un bout à l'autre de la nacelle ; nous ne pouvions lire ni l'heure à nos montres ni les graduations de nos instruments, à moins de nous servir d'une lampe de Davy, allumée à l'avance, mais éclairant trop peu pour permettre de bonnes observations.

« Nous avons souvent senti sur la nacelle une légère brise, qui devait coïncider avec chaque changement de direction et de courant. C'est M. Nadar, le premier, qui a observé ce fait dans ses précédents voyages, contrairement au dicton aérostatique disant qu'une bougie allumée dans la nacelle ne serait jamais éteinte.

« A sept heures, nous passions au-dessus de Ninove ; à huit heures, nous planions au-dessus d'Audenarde. Nous demandâmes avec un porte-voix où nous étions, et nous entendîmes très-distinctement répondre : « Audenarde! »

« A huit heures trente minutes, nous passions sur Courtrai. Jusqu'à neuf heures trente minutes, nous nous sommes dirigés vers le nord-ouest. A partir de ce moment, le ballon prit une direction vers la droite, c'est-à-dire plus boréale. Ce changement a été constaté par les aéronautes. *Le Géant* même sembla s'arrêter un instant, hésiter et attendre une décision de la part du vent, qui était très-faible.

« Au bout de quelques minutes, nous reprîmes la direction du nord-ouest, non sans être promenés dans divers sens au-dessus de la Flandre occidentale, poussés et repoussés tour à tour par le vent d'est, qui nous avait amenés et la brise de mer qui soufflait de la côte en sens presque opposé.

« Quand nous avons changé de direction, après avoir passé au-dessus de Courtrai, nous avons alors suivi une route mieux

déterminée et notre vitesse s'est accélérée. Nous avons pris la résultante de la rencontre des deux courants d'est et de nord-ouest. Nous avons vérifié ce fait, le lendemain matin, en relevant à la boussole à réflexion la direction du *guide-rope* tendu derrière la nacelle et que traînait le ballon sur le sol. Il nous a donné la projection horizontale de la route tracée dans l'air par *le Géant*, et nous avons trouvé qu'il allait de l'E. N. E. à l'O. S. O, c'est-à-dire que, si nous n'étions pas descendus à Ypres, l'aérostat passait au-dessus de Boulogne, traversait la Manche, en suivant le sud de l'Angleterre et allait se perdre dans l'océan Atlantique.

« Lorsque nous avons vu que l'aérostat accélérait sa vitesse et que nous allions rapidement vers la mer, M. Nadar a ordonné la manœuvre pour la descente. A ce moment, nous sentions un froid très-vif, malheureusement il nous a été impossible d'observer le thermomètre. Au bout de dix minutes, nous touchions mollement la terre, à dix heures du soir, après quatre heures quinze minutes de navigation aérienne.

« Nous demandâmes où nous étions à des paysans qui s'enfuirent d'abord et ne revinrent auprès de nous qu'avec mille précautions, et ils nous répondirent : « Hameau de Saint-Julien, à 6 kilomètres au-dessus d'Ypres, à 26 kilomètres de la mer et à 105 kilomètres de Bruxelles. »

13

L'écoulement des solides.

M. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers, a lu à l'Académie une note sur un sujet dont le titre pouvait sembler bizarre au premier abord. Il s'agit, en effet, dans ce travail, de l'*écoulement des corps solides*. Nous sommes tellement habitués à associer l'idée de l'écoulement avec celle de l'état liquide, qu'il nous paraît étrange d'entendre appliquer ce mot aux solides. C'est cependant ce que M. Tresca a constaté : il a prouvé, par de nombreuses expériences, que les corps solides peuvent, sans chan-

ger d'état, s'écouler à la manière des liquides, lorsqu'on exerce à leur surface des pressions suffisamment fortes.

Dans le mémoire qu'il a lu à l'Académie, le savant physicien donne la théorie de cet écoulement. Il montre que les molécules des corps solides sont mobiles les unes sur les autres, à la manière des molécules liquides, mais seulement à un moindre degré, et il indique les déductions les plus importantes que l'on peut en tirer, pour l'étude des mouvements moléculaires en général, pour celle du travail mécanique qu'ils exigent, et pour diverses autres applications relatives à la géologie et à l'histoire naturelle.

M. Tresca déclare, d'ailleurs, qu'il n'a pas entrepris ce travail par suite d'idées préconçues, et comme un but fixé *a priori*. Les idées qu'il renferme ne se sont présentées que peu à peu à la suite d'expériences multipliées, réalisées en premier lieu dans des circonstances complexes, que l'auteur s'est ensuite efforcé de ramener à des conditions plus simples, et telles que les lois des phénomènes pussent être étudiées avec facilité. Ces lois, d'autant plus imprévues qu'elles sont plus simples, se sont dégagées de la comparaison et de la discussion des observations, ce qui est en quelque sorte une garantie de leur exactitude, puisqu'il ne s'agissait pas pour M. Tresca d'invoquer l'expérience à l'appui d'une théorie créée par avance et chère à son auteur.

Dans le travail dont nous allons essayer de donner un aperçu, les mêmes phénomènes d'écoulement sont mis hors de doute pour les divers métaux, pour les matières plastiques, telles que les pâtes céramiques, pour les matières pulvérulentes, pour les matières grenues, telles que le plomb de chasse, et, d'une manière moins complète, il est vrai, pour les liquides eux-mêmes.

Un grand nombre d'opérations mécaniques donnent, d'ailleurs, lieu à l'application des mêmes principes. Cette application a été faite, par exemple, aux déformations que

produisent le martelage, le laminage, le tréfilage, etc., c'est-à-dire toutes les opérations à l'aide desquelles on change la forme d'une pièce de métal sans la fractionner.

Mais il est temps que nous disions de quel manière M. Tresca s'y est pris pour vérifier les lois de l'*écoulement des corps solides* ou liquides, lois dont la plus importante est celle de la formation à l'intérieur du corps solide de *couches concentriques*.

Afin de pouvoir étudier les déplacements relatifs des diverses parties de la masse sur laquelle il voulait agir, M. Tresca a eu recours à la décomposition des solides en plusieurs pièces, dont les *surfaces de joint*, connues à l'avance, se transforment à chaque modification apportée dans la forme générale. Ces surfaces de joint étaient ordinairement planes, et parfois cylindriques, lorsqu'il s'agissait d'observer les déplacements produits autour de l'axe de figure.

Voici comment les expériences ont été faites dans le premier cas, c'est-à-dire lorsque les surfaces de joints étaient planes. On plaçait dans un cylindre un bloc composé de rondelles homogènes, et l'on exerçait sur l'une des bases de ce rouleau un effort, qui s'est élevé quelquefois jusqu'à *cent mille kilogrammes*. Cet effort devait suffire pour chasser la matière par un orifice circulaire plus ou moins grand, et concentrique avec le cylindre. Ces conditions sont celles du cas le plus ordinaire de l'écoulement des liquides. Les résultats obtenus dans ces expériences nouvelles se trouvent, pour ainsi dire, inscrits sur les échantillons mêmes, après qu'ils ont été coupés suivant l'axe du jet, et polis. M. Tresca a mis sous les yeux de l'Académie un grand nombre d'échantillons provenant de cette opération, et sur lesquels on retrouvait les lignes de séparation des couches concentriques de la veine d'écoulement, absolument comme on constate les pousses annuelles des arbres sur les planches que ces arbres ont fournies.

Les *lignes de joint* se transforment, sous l'influence de la pression exercée sur le rouleau de rondelles, de manière à faire connaître les déplacements de chacune des molécules. Dans tous les échantillons, sans exception, les faces planes des disques se sont creusées et modifiées au centre, de manière à former des surfaces de révolution; des espèces de tubes concentriques, qui s'emboîtent les uns dans les autres, de manière que chaque ligne de joint se trouve représentée, dans les coupes faites, suivant l'axe du jet par un trait d'une grande finesse et généralement très-régulier. Ces tubes, inscrits dans le jet, descendent à une distance plus ou moins grande, et se terminent par une calotte dont la convexité est tournée vers l'extrémité de la veine d'écoulement.

Les lignes de joint observées dans la coupe du jet font voir que toutes les molécules qui composent le bloc primitif, sont venues se placer individuellement dans la veine, absolument comme le feraient les molécules d'un liquide qui s'écoulerait sur le bord de l'orifice, ou sur la crête d'un déversoir circulaire. Les mêmes transformations de surfaces ont été, d'ailleurs, constatées directement sur deux couches superposées d'un liquide qui s'écoulait par la seule action de sa pesanteur. Il faut conclure de là que le principe du *parallélisme des tranches* ne répond pas au point de vue physique, à la réalité des faits, mais qu'il faudra lui substituer, d'une manière générale, le principe de la *concentricité des couches*. C'est ce nouveau principe, posé par M. Tresca, qui peut seul rendre compte, d'une manière satisfaisante, des phénomènes tels qu'ils se produisent en réalité, tant pour les liquides que pour les solides.

L'étude approfondie de la composition des jets solides obtenus par cette méthode révèle encore d'autres particularités intéressantes. Ainsi, les épaisseurs des calottes qui terminent les tubes emboîtés vont en augmentant à partir de l'extrémité du jet, dans une progression très-rapide.

Dans les parties où les tubes ont pris à peu près la forme cylindrique, à l'intérieur et à l'extérieur, l'épaisseur de leurs parois est telle que leur section diffère très-peu de celle que représenterait la section totale du jet, divisée par le nombre de plaques, c'est-à-dire que les sections des anneaux individuels sont sensiblement égales. S'il y a eu dix plaques en tout, la section de chaque tube est un dixième de la section du jet. On remarque souvent, dans l'axe du jet, et particulièrement vers son extrémité, des vides formés entre les plaques. Ces vides sont accidentels et doivent être attribués au défaut d'adhérence des plaques entre elles. Ils ne se présenteraient jamais dans une matière homogène continue, et il est à remarquer que, lorsqu'ils se sont formés à la naissance du jet, ils ne se referment pas après sa sortie.

Quand, par suite de la formation du jet, la hauteur du bloc est descendue au-dessous d'une certaine limite, le jet devient creux, et en même temps il se contracte, de manière à présenter les phénomènes qui sont connus pour l'écoulement des liquides, lorsque la hauteur de la chute devient petite par rapport aux dimensions de l'orifice. Quand la hauteur du bloc diminue encore davantage, le métal qui s'écoule se plisse dans tous les sens, et le défaut de résistance résultant de la petite épaisseur à laquelle il est amené ne permet plus de faire d'observations précises; mais, dans ce cas encore, les élongations produites offrent l'aspect des cannelures longitudinales qu'on rencontre dans certaines veines fluides.

Enfin, la forme intérieure de la paroi des jets creux, lorsqu'elle est encore régulière, est extrêmement remarquable en ce qu'elle montre parfaitement le mode de formation d'une veine par l'expulsion de la matière comprimée et la résistance que cette matière oppose, en vertu de sa cohésion et de sa symétrie, à toute déformation qui détruirait cette symétrie.

M. Tresca a pu déduire la plupart de ces circonstances d'une théorie géométrique à laquelle il s'est vu conduit par l'étude des faits. Nous ne pouvons suivre le savant professeur du Conservatoire dans ces développements mathématiques; qu'il nous suffise de dire que sa théorie est fondée sur le principe de l'*expulsion du cylindre central*, sans changement de volume. Elle rend parfaitement compte des faits observés.

Les résultats du beau travail de M. Tresca, et les principes qui en découlent, jetteront un jour nouveau sur l'étude des actions mécaniques au moyen desquelles les corps solides sont modifiés dans leurs formes, ou divisés par le travail des outils. On peut citer, comme exemple, la diminution de longueur, par rapport à une pièce rabotée, du copeau, qui se refoule sur lui-même, à mesure qu'il s'en détache sous l'action énergique du burin. Cet effet de la machine à raboter est précisément l'inverse de celui qu'on observe lors du poinçonnage.

Après avoir exposé, avec des détails proportionnés à leur importance, les expériences du savant professeur du Conservatoire, nous dirons quelques mots des applications que peuvent faire pressentir ces recherches dans le domaine des sciences pures.

Les grands phénomènes géologiques ont généralement fait admettre que la matière terrestre, encore à moitié fluide, a été injectée, à diverses époques, dans les fissures des roches, sous de gigantesques efforts. Eh bien, si avec les faibles moyens dont peut disposer un laboratoire de physique, il est possible de faire couler, *à la température ordinaire*, les métaux les plus durs, rien ne peut plus s'opposer à ce que l'on admette que, sous les puissantes étreintes des forces de la nature, les plus grandes masses aient été introduites, sans changement d'état, par toutes les fissures de l'écorce terrestre, et qu'elles aient pu refouler, sous cette action, les masses environnantes. Les expériences com-

paratives faites par M. Tresca sur les matières grenues, déplacées par injection et par éboulement, permettront de trouver les caractères qui distinguent ces deux ordres de phénomènes ; et de décider, par conséquent, à laquelle des deux causes il faut attribuer un déplacement donné des couches, primitivement horizontales, d'un terrain bouleversé.

La *concentricité* des couches injectées, sous une action mécanique bien moins puissante, mais plus continue et plus persistante, se présente encore dans les phénomènes naturels d'un tout autre ordre. Nous voulons parler de la formation des tiges dans les végétaux.

Tout le monde a remarqué la disposition des couches dans les troncs des arbres, telle qu'elle apparaît dans une planche récemment sciée. Il est impossible de ne pas reconnaître l'étroite analogie qui existe entre l'aspect des échantillons rabotés de M. Tresca et celui d'une planche de bois. Dans l'un et l'autre cas, la coupe du cylindre se compose, parallèlement à l'axe, de lignes presque parallèles, et perpendiculairement à l'axe, d'une série de courbes presque concentriques, de forme ordinairement circulaire. Dans le cas où la section de la matrice n'est pas circulaire, des expériences spéciales ont montré que les couches se disposent encore, dans le jet, parallèlement entre elles, et en conservant dans toute leur longueur la forme de la section primitive, dans laquelle elles se sont moulées. Ces phénomènes rappellent le cas des tiges végétales de section irrégulière.

L'analogie entre les jets métalliques obtenus à froid et les produits du règne végétal ne se borne pas, d'ailleurs, à ce premier rapprochement. Dans d'autres essais, où le bloc a été successivement rechargé, la surface extérieure du jet porte des bourrelets saillants, assez semblables à ceux de certaines tiges cloisonnées. Ces bourrelets sont toujours accompagnés, à l'intérieur, de vides qui rappellent ceux que les mêmes tiges présentent quelquefois.

La circulation dans les végétaux semblerait donc être un exemple d'écoulement par couches parallèles, comme si les phénomènes organiques obéissaient à cette loi générale de la mécanique que M. Tresca a formulée sous le nom de l'*écoulement concentrique* des solides et des liquides.

« Avec un peu plus de hardiesse que je n'oserais en avoir, dit l'auteur, on pourrait peut-être se laisser aller à penser, d'une manière plus générale, que tous les tissus de l'organisme végétal et animal se développent ainsi par couches concentriques sous l'action des forces incessantes auxquelles les principes nourriciers sont soumis. Ce sont là seulement des conjectures qui se sont présentées à moi avec quelque caractère de probabilité. »

On ne peut que louer la réserve extrême avec laquelle M. Tresca se borne à indiquer cette généralisation possible de sa loi, après avoir établi, par ses expériences, des faits absolument irrécusables en ce qui concerne les corps organiques. Si on éprouve quelque répugnance à admettre que les phénomènes de la végétation obéissent à des lois aussi simples, on devra toujours reconnaître que les résultats positifs auxquels M. Tresca est arrivé, répandent un jour tout nouveau sur une des parties les plus obscures de la physique.

14

Le torpedo.

Le *Moniteur de l'armée* a publié le fait suivant relatif à un redoutable engin de guerre désigné, aux États-Unis, sous le nom de *torpedo*.

« On a vu récemment, dit ce journal, un navire confédéré

disparaître tout d'un coup, dans la lutte acharnée qui se poursuit, par l'effet d'un redoutable engin de guerre maritime.

« La machine infernale sous-marine, désignée aux États-Unis sous le nom de *torpedo*, joue un rôle considérable dans la guerre américaine. Les confédérés ont été les premiers à en faire l'application. Ils en ont hérissé les abords de leurs cités maritimes : Mobile, Galveston, Charleston, Wilmington, qui se trouvent aussi bien défendues par ces invisibles gardiens que par les canons de leurs forts.

« Les unionistes se sont, à leur tour, emparés de cette terrible invention, et ils viennent tout récemment (27 octobre 1864) de la mettre en pratique avec succès, dans les eaux de Plymouth, sur la côte de la Caroline du Nord. Cette importante station navale se croyait suffisamment gardée par *l'Albemarle*, puissant bélier cuirassé. Un torpedo, habilement placé, en a eu raison. Le navire a sombré à la suite de l'explosion, et la ville est tombée entre les mains des fédéraux.

« Il n'est donc pas hors de propos de donner la description d'un de ces expéditifs engins de destruction immergés dans la rade de Mobile.

« Un torpedo est une caisse en étain, affectant la forme d'une grande bouilloire de la capacité de 45 à 50 litres, et divisée en deux parties au moyen d'une séparation transversale ; la partie inférieure sert de chambre à air ; la supérieure, ou la plus étroite, reçoit la charge. Une verge de fer, en contact avec la poudre, est coiffée d'une capsule ; le marteau destiné à la faire éclater est fixé à l'extérieur de la caisse d'étain et traverse un ressort en spirale qui le met en mouvement.

« Quand le torpedo est immergé, le marteau est dressé et une cheville le maintient dans cette position. A cette cheville est attaché un flotteur au moyen d'une petite corde.

« On comprend le reste. Aussitôt qu'un navire touche la corde ou le flotteur, la cheville tombe ; le marteau, dégagé, s'abat sur la capsule, l'explosion a lieu et le bâtiment, plus ou moins entamé au-dessous de la flottaison, coule aussitôt.

« C'est, comme on le voit, une fabrication des plus simples ; mais elle a fait d'abord à la marine fédérale un mal incalculable et a enseigné la prudence aux plus aventureux capitaines.

« Heureusement pour nous, dit un correspondant du Nord, les anatifes (sorte de mollusques) s'agglomèrent si vite sur ces diaboliques instruments que le jeu du marteau devient bientôt

impossible. D'un autre côté, l'eau salée corrode promptement l'enveloppe d'étain et gâte la poudre. Autrement notre flotte entière serait restée engloutie dans la rade de Mobile.

« Mais l'Américain est industrieux, et nous ne faisons aucun doute qu'il n'arrive bientôt à chasser les mollusques et à neutraliser l'effet de l'eau de mer. »

IV. — CHIMIE.

1

Le pétrole d'Amérique et son emploi dans l'éclairage.

Les journaux ont enregistré, en 1864, l'effroyable catastrophe de l'église de Santiago, au Chili. Deux mille personnes ont été brûlées vivantes dans cette atroce fournaise; deux mille créatures humaines ont péri, en quelques heures, dans les flammes, ou ont succombé à l'asphyxie, au milieu des plus horribles tourments que l'imagination puisse concevoir. Quelle a été la cause de cet incendie; d'où venait l'étincelle qui alluma cet affreux et gigantesque bûcher? Il paraît bien établi que cette cause est le bris accidentel d'une lampe de pétrole qui aurait mis le feu aux draperies de l'église pavoisée. — D'autre part, le commerce de l'Europe se préoccupe sérieusement de l'importation toujours croissante des huiles minérales d'Amérique, et l'emploi de ce liquide pour l'éclairage privé se répand de plus en plus en France et en Angleterre. Telles sont les considérations qui nous engagent à donner à nos lecteurs quelques indications ou renseignements exacts, sur la nature, l'origine, le mode d'extraction des huiles de pétrole, comme aussi à établir les avantages de l'emploi de ce liquide naturel, mis en regard de ses inconvénients et de ses dangers, avantages réels, mais inconvénients et dangers sérieux.

Le progrès des sciences a fait mentir une foule de proverbes. On disait autrefois, dans les Flandres, en parlant d'une chose contraire au bon sens : *Cela arrivera quand on tirera de l'huile des pierres*. Or, l'industrie fonde aujourd'hui de grandes espérances pour l'avenir des huiles retirées de certaines roches, ou qui coulent naturellement des profondeurs du sol. Voilà comment, la science aidant, l'absurde finit par devenir réel, l'impossible banal, et le paradoxe vérité !

Le pétrole, ou *huile minérale naturelle*, a été connu de toute antiquité. Déjà au temps d'Hérodote les habitants de l'île de Zante recueillaient le liquide inflammable qui, de nos jours encore, vient sourdre au pied de leurs montagnes. Le nom de *pétrole*, tiré du grec, signifie *huile de pierre*. Découvert plus tard en diverses contrées, le pétrole est devenu une matière commerciale. Les sources d'huile minérale, ou de *naphte*, abondent aux abords de la mer Caspienne et en Perse. On a vu, dans ce pays, des huiles enflammées accidentellement à leur sortie du sol continuer de brûler pendant des siècles, et devenir, pour les disciples de Zoroastre, un sujet de culte et d'adoration. Des sources de naphte ont été signalées depuis bien longtemps en Italie, en Sicile, en Suisse, etc. En 1838, M. Degousée annonça qu'il avait découvert, à Swabweiller (Bas-Rhin), des sources huileuses. On en connaissait une source à Gabian, près de Pézenas (Hérault); le pétrole avait même reçu en France, pour cette raison, le nom d'*huile de Gabian*. Cette huile était employée, en médecine, comme vermifuge; on l'utilisait aussi contre les engelures.

Des sources de pétrole plus riches encore ont été découvertes, de nos jours, dans l'empire de Birman, dans le district de la rivière Irawaddy. Les Anglais ont fait forer des puits nombreux, et depuis quelques années le commerce consomme des quantités considérables de cette huile sous le nom de *Rangoon-tar* ou de *Burmese naphta*. Dans la

contrée dont nous parlons, le sol est littéralement imprégné d'huile minérale; il suffit d'y creuser des puits de quelques mètres de profondeur, pour que l'huile s'y rassemble et les remplisse. On ne compte pas moins de cinq cents sources sur un espace de plus de 30 kilomètres carrés, et elles fournissent, chaque année, plus de 100 millions de litres de naphte et de goudron. Ces produits précieux alimentent la plus grande fabrique de bougies stéariques du monde, celle de la *Price candle company*, à Londres et à Liverpool.

M. le colonel de Serres nous adresse à ce sujet les renseignements suivants :

« Chargé par l'Empereur d'une mission auprès de S. M. Birmane en 1857, j'ai eu occasion de visiter ces puits situés à Jenhan-Ghaun, sur la rive gauche de l'Irawaddy.

« De Rangoon à la frontière birmane, j'ai dû employer 20 jours pour remonter le fleuve et 5 jours pour atteindre Jenhan-Ghaun, total 25 jours de Rangoon aux puits.

« Des bords du fleuve aux premiers puits on compte 3 milles environ. Le terrain que j'ai parcouru se ressent des convulsions de la nature. La végétation y est nulle et la terre semble brûlée. On y remarque pourtant de nombreux cactus qui y atteignent la proportion d'arbres par leur croissance.

« On arrive au puits au moyen d'une route tracée par les sillons de 250 chars attelés de bœufs qui transportent l'huile au rivage. Cette huile est retirée des puits par des moyens tout à fait primitifs, et comme il faut aller la chercher jusqu'à 200 pieds de profondeur, vous pouvez calculer le temps perdu. A sa sortie de terre elle est très-chaude. Elle ressemble à du goudron liquide, sa couleur est verdâtre; son odeur est âcre.

« J'ai entretenu plusieurs fois l'empereur des Birmans de tout le parti qu'il pourrait tirer de ce produit dont l'a doté la nature. Mais malgré mes conseils l'empereur fera ce que l'on fait depuis trois siècles, c'est-à-dire qu'il vendra ses huiles presque pour rien à des gens qui encore ne le payent pas. C'est le caractère du pays, et il faudrait bien des circonstances pour le changer malgré les efforts que se donnent quelques chevaliers d'industrie. »

Enfin, depuis quatre à cinq ans, la découverte de sources

vraiment intarissables de pétrole au Canada et aux États-Unis d'Amérique est venue révolutionner cette nouvelle industrie, en lui fournissant tout d'un coup des masses indéfinies du précieux liquide. Les marchés de l'Amérique ont été inondés d'une telle abondance de pétrole, que la consommation est restée bien au-dessous de la production. Le bas prix persistant des huiles d'Amérique exercera, à n'en pas douter, une grande influence sur le sort de plusieurs industries européennes.

Par une disposition géologique spéciale, une partie du sol de l'Amérique repose sur d'immenses nappes de pétrole; si bien que, dans beaucoup de contrées, il n'y a qu'à percer la croûte solide superficielle pour en faire jaillir des sources de ce liquide. Celles du lac de Seneca et du Kentucky ont été connues les premières. Vers 1830, un propriétaire de Burksville, dans le Kentucky, faisait creuser un puits pour chercher de l'eau salée. A soixante mètres de profondeur, la sonde rencontra, sous une couche de roc solide, une nappe jaillissante, dont un jet s'éleva à près de quatre mètres au-dessus du sol. Mais ce n'était point, comme on s'y attendait, de l'eau salée, c'était une huile inflammable. Dès les premiers moments, l'écoulement fut très-abondant; le liquide se déversa dans la rivière Cumberland, où il surnagea à la surface de l'eau Quelques badauds s'amusèrent à y mettre le feu, et l'on vit alors une mer de flammes s'agiter sur la rivière et embraser les arbres qui couvraient ses bords.

Peu de temps après, on rencontra des gisements d'huile minérale au Canada et dans l'Amérique méridionale, principalement à la Trinité. Il existe là un lac de bitume renommé, dont le docteur Nugent a donné une fort intéressante description. On trouve encore du pétrole flottant sur les eaux de la mer, à trente lieues au nord de la Trinité et autour de l'île de Grenade, dont le sol basaltique renferme un volcan éteint.

La découverte de sources de pétrole en Pensylvanie ne remonte qu'à 1859. Dans le courant de l'été 1859, un fermier des environs de Meadville avait entrepris le forage d'un puits artésien : à 20 mètres de profondeur, il rencontra, au lieu d'eau, un liquide abondant qu'il reconnut pour du pétrole. D'autres puits furent creusés à côté du premier avec le même succès. Les curieux affluèrent chez le fermier Drake, et bientôt on organisa une exploitation en grand. Les bords de l'*Oil-Creek* (rivière de l'huile), qui traversait un pays presque inhabité, se transformèrent complétement dans l'espace de quelques mois, grâce à une nuée d'aventuriers qui vinrent s'abattre sur cette terre promise, et exécutèrent de tous côtés des forages.

L'appareil employé pour le forage des puits d'huile minérale est très-simple : un échafaudage de quatre madriers porte une poulie, sur laquelle passe la corde qui soutient l'instrument de forage; cet instrument se compose d'une longue barre de fer, terminée par une pointe d'acier.

La profondeur à laquelle on rencontre l'huile, varie de 10 à 120 mètres. Le nombre des puits ouverts en Pensylvanie, à la fin de 1860, dépassait déjà 2000, dont 74 des plus importants produisaient par jour environ 1165 barriques de 190 litres, soit 220 000 litres d'huile brute, valant à peu près 50 000 fr., ce qui portait le prix du liquide à 22 centimes le litre. Les frais de forage et d'exploitation étaient, à cette époque, évalués à 5000 fr. pour un puits de 60 mètres de profondeur. Le produit était et est toujours très-considérable. On a rencontré une source fournissant jusqu'à 6000 hectolitres par vingt-quatre heures. Dans plusieurs occasions, le jet d'huile s'est montré si violent, qu'il a fallu employer les moyens les plus énergiques pour s'en rendre maître.

Mais toute médaille a son revers. Si la nouvelle industrie qui a surgi en Amérique est une source de richesse

pour les habitants et les exploitants, elle est aussi pour eux une source de dangers. On comprend aisément de quelle précautions il faut user pour extraire, manipuler, transvaser, un liquide aussi inflammable que le pétrole, tel qu'il sort de la terre, chargé de produits bitumineux et carburés. Malgré toutes les précautions qui sont recommandées (la pipe et le cigare sont frappés d'interdit dans tout le district), les incendies ont causé d'affreux accidents, à Titusville et à Clintockville, centre des exploitations d'huile minérale. Un jour, une de ces sources prit feu et incendia toute la contrée. Les flammes se propagèrent de proche en proche, allumant une surface continue de plusieurs lieues carrées; hommes et animaux périrent dans cet océan de feu. Pour prévenir ces malheurs, toutes les sources sont aujourd'hui encaissées et contenues dans de forts tuyaux de fonte, qui peuvent être fermés hermétiquement; on n'en laisse écouler l'huile que suivant les besoins du commerce et de la consommation de la journée.

En 1859 on expédia, par le chemin de fer de Sunbury, environ 325 barriques de pétrole; en 1861, environ 135 000 barriques; dans la même année, 500 000 barriques furent transportées par eau. Le rendement actuel des sources d'Oil-Creek peut être estimé à 300 000 barriques (près de 60 millions de litres) par semaine. Un chemin de fer a été construit en Pensylvanie, dans le seul but de servir au transport des huiles minérales depuis les sources jusqu'à la mer. Les quantités exportées des ports de Boston, de New-York, etc., dans les quatre premiers mois de 1862, se sont élevées à 16 millions de litres, valant de 4 à 5 millions de francs.

Cette énorme exportation a nécessairement influé sur les prix de vente. En janvier 1862, le litre d'huile brute valait 25 centimes, et le litre d'huile purifiée de 40 à 50 centimes; en dernier lieu, ces prix étaient tombés (dans les ports de mer) à 10 centimes pour l'huile brute, et à 20 ou

22 centimes pour l'huile raffinée. Mais sur les lieux d'extraction la barrique d'huile brute ne vaut pas plus de 5 francs; le litre ne revient donc, sur les lieux, qu'à 3 centimes.

Un tel prix de revient fait reconnaître dans ce nouveau produit naturel une source de matières calorifiques et éclairantes, destinées à remplacer les huiles végétales, les huiles minérales, et artificielles, comme aussi à soulager notablement la consommation de la houille, devenue aujourd'hui vraiment effrayante.

Aux huiles minérales de Pensylvanie sont venus s'ajouter ensuite les produits des sources du Canada, situées à 12 milles de la station de Wyoming, du *Great Western Railway*. Dans la partie du pays où le sol disparaissait, il y a trois ans, sous une forêt impénétrable, on rencontre aujourd'hui une population nombreuse et de vastes chantiers d'extraction d'huile. Il existe au Canada plus de 100 puits en exploitation ; les terrains ont été achetés par des spéculateurs qui les louent, par des baux de 99 ans, à raison de 300 dollars l'acre (3750 fr. l'hectare), plus une redevance du tiers de l'huile extraite.

Le mode d'extraction de l'huile est fort simple au Canada. On commence par creuser un puits de 1 à 2 mètres de diamètre jusqu'à ce qu'on rencontre la roche, ce qui arrive ordinairement à une profondeur de 10 ou 20 mètres. On sonde ensuite la roche à la même profondeur. Si l'on rencontre la couche d'huile, on tube le trou et on y installe une pompe, qui déverse le liquide dans des réservoirs en bois disposés autour du puits, d'où il est repris pour être embarillé et transporté sur le marché.

Un mois suffit généralement pour creuser le puits et les frais de ce forage dépassent rarement 2500 francs. Un ouvrier, payé 5 fr. par jour, peut recueillir sans peine 18 000 litres dans sa journée. L'huile Sainte-Claire, qui est supérieure à celle de Pensylvanie, vaut environ 12 cen-

times le litre à New-York, encore le fût augmente-t-il considérablement le prix. Quand les chemins de fer et les canaux auront pris un plus grand développement dans cette partie de l'Amérique, et quand on aura trouvé des moyens de transport plus convenables pour ces précieux produits naturels, on aura de l'huile presque pour rien.

Les huiles minérales, en jaillissant du sol, entraînent quelquefois avec elles des gaz combustibles et de l'eau. Dans d'autres localités, elles forment des nappes souterraines tranquilles, où l'on va puiser avec des pompes. Il est probable que ces liquides circulent sous terre absolument comme l'eau circule souterrainement, entre des couches de terrains imperméables.

On sait, aujourd'hui, qu'il existe un vaste bassin souterrain de pétrole qui s'étend dans la direction du nord au sud, à partir du lac Erié, et qui traverse les États de New-York, de Pensylvanie, d'Ohio, de Kentucky, de Tennessee et de la Floride. Le pétrole se trouve aussi, outre le Canada dont il vient d'être question, au Texas, en Californie, dans l'Illinois. L'étendue de ces dépôts est encore à déterminer, mais on ne peut mettre en doute qu'il ne s'agisse ici d'un phénomène considérable, d'une grande cause géologique.

Quelle est l'origine de ces produits liquides qui se trouvent en si grande abondance dans les profondeurs du sol américain? On ne peut, selon nous, leur attribuer d'autre provenance géologique que les vastes forêts qui couvraient le globe primitif. Tout annonce que ce sont les arbres et les autres végétaux de la *période houillère*, qui nous ont laissé ce précieux héritage. En certains pays, en Europe surtout, les grandes forêts de conifères et les marécages de la *période houillère* ont fourni le produit connu sous le nom de houille. En d'autres pays, en Amérique, ces mêmes végétaux ont fourni, en même temps que la houille, des liquides bitumineux.

Ces liquides, une fois formés, cheminent sous le sol, comme les eaux d'infiltration, entre deux couches imperméables ; ils peuvent donc se rencontrer en des points et sur des terrains fort éloignés des lieux où ils ont pris naissance.

Le pétrole n'est-il autre chose que le produit, à peine modifié, des résines propres aux grands conifères de l'ancien monde ? Cette origine n'aurait rien d'impossible, si l'on considère le peu d'altérabilité des résines. Dans ce cas la matière végétale des arbres aurait disparu par le progrès des siècles, et la résine, moins altérable, se serait conservée.

On pourrrait prétendre aussi que le pétrole est le produit de la modification chimique de ces mêmes végétaux de l'ancien monde, qui se seraient changés en substances bitumineuses liquides.

Nous inclinons vers la première hypothèse, que nous émettons, d'ailleurs, d'après nos propres vues, car nous ne l'avons vue exposée nulle part.

Un géologue anglais, M. Sterry Hunt, a émis l'opinion que certaines espèces d'huiles bitumineuses ne sauraient provenir que des végétaux ou des animaux marins du monde fossile, et que d'autres huiles de cette nature doivent dériver de la décomposition de plantes fossiles terrestres.

Toutes ces hypothèses reviennent à attribuer l'origine des huiles minérales à une transformation chimique des matières organiques opérée au sein de la terre, et c'est là, selon nous, la vraie explication de la provenance de ces hydrocarbures naturels. Nous rejetons, on le voit, l'opinion récemment émise par M. de Chancourtois, qui a voulu voir dans les pétroles des produits d'éruption volcanique, c'est-à-dire attribuer à cette substance une origine éruptive. M. de Chancourtois a été conduit à cette hypothèse par les alignements des principaux gîtes de naphte, de pétrole et d'asphalte, des diverses parties du globe, qui se feraient, selon lui, le long d'un tracé conforme aux théories de

M. Élie de Beaumont. L'explication que nous avons présentée nous semble mieux d'accord avec les faits.

Nous donnerons une idée de la composition chimique des huiles minérales. Cette composition varie beaucoup selon leur provenance. D'après M. E. Kopp, on pourrait les diviser en deux catégories. Le premier groupe comprend les *naphtes* ou naphtes bitumineuses, dont le type serait l'huile de pétrole du commerce. Cette variété est peu riche en benzine et en paraffine, et le point d'ébullition des hydrocarbures qu'elle contient est assez élevé. Ces hydrocarbures (la pétroline, le naphte, le naphtène, le naphtole, etc.) renferment de 86 à 88 parties de carbone sur 12 à 14 d'hydrogène. Telles sont les huiles de pétrole de la mer Caspienne, de Perse, de Turquie, de Chine; celles d'Amiano (Parme), de la Calabre, de la Sicile, de l'Orbe (en Suisse), de France, de Suède, de Hongrie, de Bavière; les bitumes de la mer Morte, en Palestine; enfin les huiles de certaines sources du Canada.

Le second groupe comprend les *huiles minérales contenant de la paraffine;* elles sont généralement onctueuses au toucher, renferment beaucoup de paraffine et des hydrocarbures à point d'ébullition peu élevé et isomères du gaz oléifiant. On peut considérer comme le type de cette série l'huile minérale de Rangoon ; il faut y ranger aussi la plupart des huiles américaines.

MM. Pelouze et Cahours ont étudié chimiquement les pétroles d'Amérique, et ils ont constaté dans ces produits l'existence d'un composé de carbone et d'hydrogène, d'une odeur éthérée, qui bout à 68 degrés, et qu'ils ont appelé *hydrure de caproylène*. L'alcool caproylique dérivé de cet hydrocarbure comble une lacune dans l'échelle des substances organiques que l'on comprend sous le nom d'alcools.

Les huiles américaines se séparent, par des distillations répétées, en un liquide léger et volatil, comme la benzine,

et une huile volatile plus lourde ; c'est cette dernière qui sert à l'éclairage. D'après M. Mowbray, l'huile brute contient 55 0/0 d'huile éclairante, d'une densité de 0,77 à 0,82 ; 27 0/0 d'essences plus légères, et 12 0/0 d'huiles plus lourdes, chargées de paraffine. Le reste est formé d'impuretés.

Les huiles brutes destinées à l'éclairage doivent être soumises à une épuration ; et voici comment cette purification s'exécute. On soumet les huiles à la distillation ; les premiers produits recueillis, étant les plus inflammables, sont rejetés, ou du moins mis à part ; et l'on conserve le second produit de la distillation, qui bout à une température plus élevée, et qui dès lors est moins inflammable. Ce dernier liquide est purifié en le traitant successivement par l'acide sulfurique et la soude. Cependant les produits provenant de ce mode de purification sont loin d'être toujours identiques ; ils dépendent beaucoup de la nature de l'huile brute sur laquelle on opère.

On s'est livré à de nombreuses expériences comparatives sur le pouvoir éclairant et sur le prix de revient de l'éclairage au pétrole. Les professeurs Booth et Garrett, à Philadelphie, ont trouvé que 10 litres d'huile naturelle produisent, en moyenne, autant de lumière que 24 mètres cubes de gaz, ou bien, autant que 45 litres d'un mélange d'essence de térébenthine et d'alcool. La comparaison avec les bougies de paraffine, de *spermaceti* et d'adamantine, a donné des résultats tout aussi favorables. On a déduit d'expériences comparatives que le même pouvoir éclairant est obtenu, si l'on brûle pour 104 fr. de bougies de *spermaceti*, 64 fr. de bougies d'adamantine, 60 fr. de bougies de paraffine, 11 fr. de gaz et 5 fr. 55 c. de pétrole. Faisons remarquer que ces résultats sont basés sur le prix de l'huile de pétrole à New-York, et qu'ils seraient moins favorables au pétrole avec le prix de cette huile en Europe, lequel est considérablement augmenté par les frais de transport. Néanmoins, on peut toujours considérer le pétrole transporté en Europe

comme le moyen d'éclairage le moins coûteux de tous ceux qui existent de nos jours.

En Amérique, depuis plusieurs années, le pétrole remplace généralement les huiles végétales pour l'éclairage. En France, on commence à en faire le même emploi; mais on le réserve pour l'éclairage en plein air, et l'entrée des habitations lui est encore très-contestée. On brûle le pétrole, soit dans les anciennes lampes à schiste, soit dans les lampes dites *américaines*, qui donnent à la flamme beaucoup d'éclat et une grande blancheur. Les fabricants y mêlent, dit-on, ordinairement une certaine proportion d'huile végétale, afin de lui enlever sa mauvaise odeur et la rendre moins inflammable.

En dépit des efforts qui ont été tentés jusqu'à ce jour pour enlever au pétrole son odeur désagréable et longtemps persistante, en dépit des procédés qui ont été mis en œuvre pour bien fractionner les produits de la distillation et ne confier au commerce que des liquides peu inflammables, le pétrole a toujours l'inconvénient d'exhaler une odeur très-pénible à supporter, et d'exposer à des chances sérieuses d'incendie. Il est vrai que certaines qualités très-épurées de cette huile ne s'enflamment pas quand on en approche une allumette; mais il est très-difficile de se convaincre à l'avance du degré d'épuration de ce liquide; on est toujours exposé à le voir s'allumer au contact d'un corps incandescent et produire ainsi les accidents les plus graves, accidents dont on est à l'abri, comme tout le monde le sait, avec les huiles végétales, qui ne s'enflamment jamais *spontanément*, c'est-à-dire par l'approche d'un corps en ignition.

C'est la crainte très-légitime des incendies qui empêche les lampes à pétrole d'être acceptées. Le liquide qu'elles renferment n'est pas seulement exposé à s'enflammer quand elles sont renversées ou brisées, mais encore, et c'est là une circonstance qui n'est pas généralement connue, il peut arriver, avec certaines huiles très-volatiles, que le liquide s'enflamme au moment où on allume la lampe. Si la *lampe*

n'est pas pleine, les vapeurs restées dans la partie vide se mélangent à l'air et forment un mélange détonant, qui, au moment où la lampe est allumée, s'enflamme et fait éclater l'appareil. Il y a là une véritable explosion, d'autant plus dangereuse que le liquide incandescent se répand sur les objets inflammables à sa portée. Les compagnies d'assurance de New-York ont déclaré *non assurables* les entrepôts de pétrole, et nos Compagnies semblent disposées à augmenter le taux de la prime à payer pour les établissements éclairés au pétrole.

L'huile minérale d'Amérique n'a pas été seulement appliquée à l'éclairage. On comprend qu'une substance aussi riche en hydrogène et en carbone, le carbure d'hydrogène par excellence, ait déjà reçu divers emplois dans les arts. D'après les journaux américains, un raffineur d'huile d'Érié a essayé de substituer l'huile minérale à la houille pour chauffer les chaudières à vapeur, et il aurait réalisé une grande économie; 450 litres de pétrole auraient fourni autant de chaleur qu'une tonne de houille.

On a songé, d'un autre côté, à transformer le pétrole en un gaz propre à l'éclairage. Voici les résultats qui ont été obtenus à l'hôtel Saint-Nicolas, à New-York, le plus grand hôtel du monde entier, dans des observations faites pour apprécier le pouvoir éclairant du gaz extrait du pétrole. Jusqu'ici l'hôtel Saint-Nicolas avait brûlé, chaque nuit, pour son éclairage, 1200 mètres cubes de gaz, coûtant 45 centimes le mètre cube, ce qui représentait une dépense journalière de 540 francs, ou bien 197 100 francs par an. Après l'installation de l'éclairage au *gaz de pétrole*, on a réalisé une économie annuelle de 80 000 francs, soit de 40 0/0. L'huile de pétrole se payait alors à 50 centimes le gallon (11 centimes le litre), et si le prix descendait à 20 centimes, l'économie serait de 120 000 francs.

Ces détails suffisent pour faire comprendre l'importance des huiles minérales pour l'industrie.

Lorsqu'on réfléchit à la multiplicité des usages auxquels se prête l'huile minérale américaine, puisqu'elle est, tout à la fois, un dissolvant des corps gras, des résines, du caoutchouc, etc., — qu'elle fournit la benzine, et par suite les couleurs d'aniline, — qu'elle renferme de la paraffine qui sert à la fabrication des bougies, — qu'elle peut se transformer en gaz d'éclairage, — enfin, qu'elle est éminemment propre à l'éclairage dans des lampes qui n'exigent aucun mécanisme ; — lorsqu'on réfléchit à cette universelle utilité, à ces emplois multiples, et à son bas prix, on ne peut mettre en doute que le pétrole ne soit appelé à devenir, dans un avenir prochain, la base d'une industrie considérable et que ses emplois dans les arts ne se multiplient rapidement.

En ce qui concerne toutefois l'application du pétrole à l'éclairage, il y a encore bien des progrès à réaliser. Il faudra nécessairement rendre ce liquide inodore et non inflammable spontanément : il faudra lui communiquer ces deux qualités négatives qui font la supériorité des huiles végétales. Sans cela, les accidents et les désagréments que la pratique ne tardera pas à mettre en évidence, paralyseront l'essor de cette industrie, et forceront le public à renoncer à un mode d'éclairage commode, économique, mais évidemment dangereux.

2

Statistique des huiles de pétrole.

Il ne sera pas sans intérêt de faire connaître ici le résumé statistique de la production des pétroles américains, que nous emprunterons à une notice publiée par MM. Stapfer et Sautter, à leur retour d'un voyage aux États-Unis. Ces deux explorateurs ont parcouru d'un bout à

ques cas, le rendement en huile d'éclairage épurée s'élève jusqu'à 90 pour 100; on s'inquiète peu des produits secondaires de la distillation. Le rendement moyen est d'environ 75 pour 100. Souvent les naphtes et autres résidus servent au chauffage. D'après les règlements, l'huile distillée ne doit pas s'enflammer au-dessous de 44 degrés centigrades. S'il arrive néanmoins tant d'accidents avec les huiles de pétrole, cela paraît tenir uniquement aux sophistications dont l'huile épurée est l'objet de la part des spéculateurs qui la mélangent d'essences.

L'exportation du pétrole des États-Unis s'élevait en 1861 à environ 3 millions de kilogrammes, en 1862 à 31 millions, en 1863 à 8 millions. Cet abaissement manifeste, pour l'année 1863, ne tient peut-être pas seulement à une réaction qui aurait lieu dans le goût du public pour ce nouveau moyen d'éclairage, mais aussi aux vicissitudes de la guerre qui exerce tant d'influence sur les affaires.

Le prix de revient d'un litre d'huile brute est de 20 centimes en Amérique; il était de 41 centimes en France l'année dernière, et de 48 centimes cette année. Celui des huiles épurées à New-York est de 30 ou 31 centimes ; en France, le litre revenait à 64 centimes en 1863 et à 71 centimes cette année. La hausse a donc été fort sensible depuis l'année dernière; mais il est à prévoir qu'elle ne durera pas, et alors ces utiles produits deviendront de plus en plus accessibles à l'industrie.

Ajoutons que les produits secondaires de la distillation des pétroles promettent encore beaucoup d'applications sur lesquelles il serait important de diriger l'attention des chimistes. Ainsi, ils fournissent des essences légères très-propres à remplacer la benzine et le sulfure de carbone; un corps gras solide (*la belmontine*) qui servira à fabriquer de très-belles bougies; une graisse liquide très-utile pour le graissage des métaux, etc. Les huiles minérales sont peut-être aussi fécondes en produits dérivés que ceux de la houille.

3

Reproduction artificielle d'un minéral propre aux aérolithes, par M. Faye.

Dans l'article consacré aux bolides, nous avons signalé les diverses circonstances qui semblent prouver l'origine cosmique de ces météores. Il serait désirable, à coup sûr, que toutes les études diverses qui se rattachent à leur théorie fussent entreprises simultanément. Ces corps mobiles intéressent à un égal degré l'astronomie, la météorologie, la physique, la chimie et la minéralogie. L'étude des phénomènes de leur incandescence et de leur déflagration touche à la théorie mécanique de la chaleur. La chimie est intéressée à étudier ces matières étrangères à notre globe, qui tombent entre nos mains par l'effet de l'attraction terrestre, afin de voir si elles ne renferment aucun élément nouveau. L'analyse chimique ne nous a encore révélé, dans les météorites, aucun corps simple inconnu sur la terre; mais, en revanche, la minéralogie s'est enrichie, par l'étude des aérolithes, d'un résultat inattendu. On a découvert, dans ces masses tombées du ciel, la présence de certaines espèces minéralogiques totalement étrangères à la composition de l'écorce terrestre, et dont l'origine doit tenir à des conditions spéciales de formation qui ne sont point réalisées sur notre globe. Ainsi, on a noté, dans les aérolithes, le fer *nickélifère*, du charbon, et même un hydrocarbure d'origine forcément inorganique, d'après M. Wœhler; enfin un phosphure tout particulier, la *schreibersite*.

L'existence de la combinaison de fer et de nickel, combinaison dépourvue d'oxygène, s'accorde bien avec l'idée que les bolides proviennent d'un milieu dépourvu d'oxygène libre, dans lequel, par conséquent, ces deux métaux peu-

vent se conserver indéfiniment sans s'oxyder. Quant à l'hydrocarbure inorganique, les expériences de M. Berthelot montrent que l'existence d'un semblable corps n'a rien d'extraordinaire. Restait la *schreibersite*, ce phosphure double de fer et de nickel, dont la formation offrait quelque chose d'énigmatique. Ce minéral se trouve en paillettes ou en grains, d'une couleur jaune et d'un éclat métallique, rappelant la pyrite magnétique, dans les aérolithes pierreux et même dans les masses de fer météorique. Mais, dépouillée mécaniquement de *schreibersite*, la masse des bolides n'offre plus aucune trace de phosphore; et cette circonstance diffère tellement de ce qui s'observe dans le règne terrestre, que la reproduction artificielle de la *schreibersite* paraissait offrir un intérêt particulier.

M. Faye l'a tentée dans le laboratoire de M. Sainte-Claire Deville. Aidé par les conseils de ce chimiste, il a placé dans un creuset de charbon, protégé par un creuset de terre, un mélange d'oxyde de nickel, de sesquioxyde de fer, de pyrophosphate de soude, de silice et de charbon, et ce mélange ayant été porté, pendant un certain temps, à la chaleur blanche, on a obtenu un culot métallique et une croûte placée entre le verre et le culot, un peu adhérente au premier, mais non au second. Cette croûte intermédiaire était formée de paillettes jaunes d'un éclat métallique, fortement attirables à l'aimant et inattaquables, soit à chaud, soit à froid, par l'acide chlorhydrique : toutes propriétés qui caractérisent la *schreibersite*. Il ne reste donc plus de doute que ce minéral soit de la *schreibersite* artificielle, bien qu'on ne l'ait pas encore soumis à l'analyse.

Ainsi M. Faye a pu reproduire, par synthèse chimique, le minéral le plus caractéristique des substances extra-terrestres.

4

Présence du césium dans un minéral de l'île d'Elbe.

Une autre découverte intéressante a été faite par M. Félix Pisani. Ce chimiste, qui depuis longtemps se livre à l'analyse des minéraux imparfaitement connus, a été enfin récompensé de ses efforts par une trouvaille précieuse.

Il existe, parmi les minéraux de l'île d'Elbe, deux espèces fort rares qui ont été décrites par Breithaupt. On les appelle du nom des célèbres gémeaux mythologiques et astronomiques, *Castor* et *Pollux*. Ces deux substances intéressantes se trouvent souvent ensemble dans le granit de l'île d'Elbe, associées à la tourmaline, au quartz, etc. Le *castor* a été mieux étudié que le *pollux*, dont la forme véritable était restée inconnue jusqu'à présent; sa composition n'était pas clairement établie. Plattner en avait fait une analyse; il avait trouvé de l'alumine, de la silice, de la potasse et de la soude, croyait-il; mais le total de l'analyse, au lieu de représenter le nombre 100, n'était que de 92,75. Cette circonstance était bizarre, car Plattner était un chimiste fort habile.

Le déficit notable de 7 pour 100, constaté par Plattner, resta inscrit dans le registre de son laboratoire, au chapitre des *profits et pertes*, c'est-à-dire qu'il demeura inexpliqué. Aujourd'hui, des recherches nouvelles et plus opiniâtres ont fait découvrir le mot de l'énigme, tout en confirmant l'exactitude des pesées du chimiste allemand. M. Pisani a trouvé, à l'aide du spectroscope, que le pollux contient en abondance le *césium*, ce nouveau corps simple qu'on doit à M. Bunsen, et la substitution de son équivalent plus lourd à celui de la potasse fait disparaître le déficit de l'analyse de Plattner.

Le pollux contient 34 pour 100 d'oxyde de césium; il peut, en outre, fournir pour ce métal une source de richesse inespérée; de plus, il ne contient pas de rubidium, comme la lépidolithe. Malheureusement, le pollux est la seule substance minérale connue où le césium entre comme partie réellement constituante.

D'autres minéraux de l'île d'Elbe, par exemple la lépidolithe rose, qui s'y rencontre, renferment assez de rubidium et aussi un peu de césium; c'est une contrée vraiment favorisée sous ce rapport.

5

Conservation du cuivre et du fer dans la mer et dans l'eau douce, par M. Becquerel.

La conservation des métaux à la mer, notamment du cuivre et du fer, est aujourd'hui une question capitale, à cause de la transformation progressive des vaisseaux de guerre, qui reprennent la vieille armure des chevaliers du moyen âge. Toutefois, les causes qui peuvent concourir à l'altération des métaux, sont fort complexes; on ne peut les combattre qu'en les recherchant toutes, et en luttant, pour ainsi dire, contre chacune d'elles en particulier.

L'illustre chimiste anglais Humphry-Davy s'occupa de cette question en 1824. Il découvrit ce principe important d'après lequel on préserve de toute altération un métal qui est électro-positif dans l'eau de mer, lorsqu'on peut le rendre électro-négatif par l'addition d'un autre métal protecteur. Davy annonça d'abord qu'un petit morceau de zinc, ou la seule pointe d'un clou de fer, suffiraient pour conserver 3 à 4 décimètres carrés de cuivre, et il proposa de placer de petites lames de zinc, de fer ou de fonte en contact avec le doublage en cuivre des navires,

pour empêcher sa corrosion. Les lords de l'amirauté lui fournirent les moyens d'expérimenter sur une grande échelle, à Chatam et à Portsmouth. Le procédé de Davy, mis en pratique, donna en effet de bons résultats. Néanmoins, il ne fut pas généralement adopté, parce que l'état électro-négatif du cuivre favorisait trop le dépôt des corps marins sur les flancs du navire.

Ce dépôt, qui finit par embarrasser la marche du bâtiment, est très-réel; toutefois, la cause à laquelle on l'a attribué n'est pas la vraie, suivant M. Becquerel. En effet, les métaux oxydables qui sont employés comme protecteurs du cuivre, sont promptement détruits, ou bien se recouvrent d'une couche de sel qui empêche l'action de l'eau de mer, lorsqu'on les applique dans les conditions que Davy avait recommandées d'après sa théorie.

Davy s'était attaché à déterminer les limites en surface entre lesquelles la protection a lieu, et nullement en épaisseur; il ne tenait pas compte non plus de la couche d'oxychlorure de zinc ou d'oxychlorure de cuivre mêlée de parcelles de l'un de ces deux métaux, laquelle, s'opposant à la réaction de l'eau salée sur le métal protecteur, annulait la protection. Or, toute la question était là, nous dit M. Becquerel. Il en est de l'électricité comme de la chaleur; pour entretenir le calorique, il faut fournir constamment du combustible, et pour l'électricité, il faut pourvoir au remplacement du métal oxydable à mesure qu'il est détruit; c'est là une précaution indispensable à prendre pour assurer la conservation des métaux à la mer.

Pour étudier à fond cette importante question, M. Becquerel a commencé par déterminer exactement la force électromotrice du zinc, ainsi que celle du fer, du cuivre, du plomb et de leurs alliages, plongés dans l'eau de mer, forces qui servent de points de départ pour trouver le métal ou l'alliage protecteur, car ce dernier n'agit efficacement que lorsque l'état négatif du métal protégé, qui est d'em-

prunt, est supérieur à l'état qu'il prend quand il est attaqué par l'eau salée.

M. Becquerel a déterminé ensuite l'état électrique de toutes les parties d'un métal protégé, en plongeant dans l'eau une lame de cuivre de 5 mètres de longueur et de 6 centimètres de largeur, armée, à l'une de ses extrémités, d'une petite bande de zinc de 1 centimètre carré. Il a trouvé que l'état électrique de la lame allait en diminuant à partir du zinc, sans cependant s'annuler tout à fait; de sorte que la protection peut s'étendre à une distance indéfinie. Toute la surface du cuivre est restée brillante, à l'exception de la partie du côté du zinc, jusqu'à un mètre de distance, laquelle s'est recouverte de dépôts terreux, métalliques, quand l'eau salée n'était pas pure.

D'après cela, si l'on veut préserver une surface de cuivre de manière à éviter les dépôts électrochimiques, il faut l'armer d'un protecteur métallique ayant une force électromotrice égale à celle du point où les dépôts commencent à être insensibles. C'est là une condition importante à remplir pour éviter les dépôts de coquilles et autres corps marins qui paraissent se former sur les parties déjà recouvertes de calcaire, de magnésie et autres substances qui salissent la surface. Les lames de cuivre se protégent par le fer, les lames de fer par le zinc. Il suffit d'ailleurs de donner aux *protecteurs* une très-faible étendue; ainsi, la quantité de métal nécessaire pour préserver le fer d'un navire blindé est insignifiante.

M. Becquerel a pu répéter ses expériences à la mer sur une grande échelle, grâce à l'entremise du ministère de la marine et de M. Dupuy de Lôme. Il a pu s'assurer ainsi, dans le port de Toulon, de l'exactitude des résultats obtenus en petit. Quant à leur application pratique, on pourra se servir du moyen proposé par M. Becquerel pour protéger le doublage en cuivre de la carène de nos bâtiments cuirassés, lequel ne reçoit pas de peinture, ainsi que

les parties du blindage qui auront perdu leur peinture au minium, soit par le frottement, soit par l'action dissolvante de l'eau de mer, qui est plus lente. Toutes les parties qui constituent la cuirasse en fer, ont été d'ailleurs si bien coordonnées par M. Dupuy de Lôme, qu'il sera facile, sans rien déranger, d'appliquer des *protecteurs* de manière à les nettoyer ou à les changer au besoin. Il est bien entendu qu'il faudra de temps en temps s'assurer de leur état.

M. Becquerel a, plus tard, complété ce travail par une série d'expériences relatives à la conservation du fer et de la fonte dans l'eau douce. Voici les résultats auxquels l'a conduit ce nouveau travail.

Dans l'eau douce, les effets observés présentent des différences assez marquées. En opérant successivement sur une lame de platine et sur une lame de fonte protégées par une petite lame de zinc, M. Becquerel a constaté que la force électromotrice du zinc était diminuée, dans le premier cas, de plus de moitié, et dans le deuxième, d'un quart environ. Cette grande différence dans les forces électromotrices qu'on obtient en mettant le zinc en contact avec deux métaux différents, est déjà un fait fort difficile à expliquer et qu'on ne pouvait pas prévoir. Mais ce qui étonne surtout, c'est la diminution de la force électromotrice zinc *armé*. Dans l'eau salée, en effet, le zinc, quand il est associé au fer, possède la même force électromotrice que lorsqu'il ne l'est pas. Cette différence entre les effets produits dans l'eau douce et dans l'eau salée ne peut s'expliquer que par la différence de conductibilité des deux liquides, par l'action chimique différente que chacun d'eux exerce sur le zinc : la conductibilité augmente l'intensité des courants dérivés, et il en est de même de l'action chimique.

Bien que ces courants dérivés perdent de leur puissance dans l'eau douce, ils en possèdent cependant encore assez pour préserver de l'oxydation de grandes surfaces de fer ou

de fonte, formées de parties superposées les unes sur les autres ou juxtaposées, et armées de zinc ou d'un alliage convenable.

La conclusion pratique de ces principes, c'est que l'on pourrait préserver presque indéfiniment de l'oxydation des projectiles de fonte, en les empilant dans des fosses pleines d'eau dont le niveau serait maintenu constant. Une pile de 9387 boulets de 12 centimètres de diamètre n'exigerait, pour sa conservation, que des bandes de zinc ou d'un alliage convenable, ayant une surface totale de 2 mètres carrés, qu'il faudrait seulement entretenir toujours très-propre. On voit que c'est bien peu de chose pour un si beau résultat.

Quelque singulière que puisse paraître cette idée de conserver au sein de l'eau des corps métalliques, au moyen de très-petites quantités de zinc ou de laiton, M. Becquerel montre que sa réalisation est toujours possible, en se conformant aux principes qu'il expose dans son travail.

Il est juste de rappeler ici les recherches antérieures de MM. Calvert et Johnson sur le même sujet. En 1858, ces deux chimistes ont appliqué sur des bandes de fer de petites plaques de zinc couvrant un vingtième à un centième de leur surface. Ces bandes, ainsi préparées, furent immergées dans l'eau douce et dans l'eau de mer. Après des intervalles qui varièrent de un à trois mois, on les retira pour les examiner, et on constata que le zinc avait exercé sur le fer une influence préservatrice remarquable.

MM. Calvert et Johnson ont essayé ensuite le fer galvanisé. Des plaques de fer galvanisé, d'une dimension de vingt centimètres carrés, furent attachées à des morceaux de chêne de même surface et plongées dans l'eau douce et dans l'eau de mer, en même temps que des morceaux de chêne armés avec des plaques de fer ordinaire, et qui devaient servir de terme de comparaison. On les examina d'abord au bout de deux mois, ensuite après seize mois

d'immersion. Les résultats ne laissèrent aucun doute sur le pouvoir protecteur exercé par le zinc contre l'action corrosive de l'eau, et surtout de l'eau salée, sur quelques plaques de fer. Les deux chimistes anglais en ont conclu que tout fer employé pour la construction des vaisseaux cuirassés devait être galvanisé. Si l'on considère la facilité de cette opération et le peu de dépense qu'elle exige, on doit croire que rien ne s'opposera à son emploi général dans la marine.

On peut trouver un autre argument en faveur de la galvanisation du fer employé dans les constructions navales dans ce fait, que ce n'est pas seulement la destruction du fer qui est en question, mais aussi le plus ou moins de durée du bois qui fait partie des navires. On sait que le bois, et particulièrement le bois de chêne, est rapidement détérioré par la présence de l'oxyde de fer, sur lequel les acides gallique et tannique exercent une puissante action, en produisant cette décomposition rapide connue sous le nom de pourriture ou d'*érémacausie*.

6

Nouvelle source continue d'ozone.

D'après M. R. Bœtger, si, dans une capsule de porcelaine, on mélange, à la température ordinaire et avec une baguette en verre, 2 parties en poids de permanganate de potasse parfaitement sec et pulvérisé avec 3 parties d'acide sulfurique hydraté, on obtient un mélange qui, introduit dans un grand flacon à bouchon de verre, dégage d'une manière continue de l'oxygène. Ce dégagement a lieu par suite de la décomposition du permanganate sous la modification à laquelle on a donné le nom d'ozone.

Un mélange d'acide sulfurique hydraté et de permanga-

nate de potasse, de même qu'une solution de 1 partie en poids de permanganate et 2 parties d'acide hydraté, possèdent à un si haut degré cette propriété oxydante que, par le seul contact avec un grand nombre de matières, surtout avec les essences, et à la température ordinaire et moyenne, il y a presque toujours explosion vive avec inflammation de ces matières : l'explosion se fait surtout avec une extrême facilité quand on verse dix à douze gouttes de ces essences dans une petite capsule en porcelaine et qu'on les agite avec une quantité du mélange précédent suffisante pour que le tout reste suspendu à l'extrémité d'une baguette de platine qu'on y a trempée.

7

Alliages de zinc et d'argent applicables aux usages monétaires.

Les alliages de cuivre, de zinc et d'argent n'étaient guère employés jusqu'ici que pour souder l'argent. Un plus noble sort leur est réservé, puisqu'ils vont servir à la fabrication des monnaies. La découverte des gisements d'or de la Californie et de l'Australie a fait élever le prix de l'argent; dès lors la plus-value de ce métal précieux donne lieu à un écart déjà sensible entre la valeur nominale et la valeur réelle de nos monnaies d'argent. La rareté toujours croissante de ces monnaies, qui est la conséquence naturelle d'un pareil état de choses, a rendu nécessaire un remaniement partiel de notre système monétaire. Il est donc question de fabriquer les nouvelles monnaies divisionnaires au titre de 835 millièmes au lieu de 900 millièmes, leur ancien titre légal; la différence de 65 millièmes en moins, qui représente environ 7 pour cent de l'argent, doit compenser l'écart qui résulterait de la cherté de ce métal.

Les monnaies actuelles sont formées d'un alliage d'argent

et de cuivre; et rien n'empêcherait de fabriquer les monnaies nouvelles avec un alliage analogue qui contiendrait 165 millièmes de cuivre et 835 millièmes d'argent. Les études qui ont été faites sur cet alliage ont établi qu'il possède la même malléabilité que l'alliage au titre de 900. Sa couleur est un peu plus jaunâtre, mais la différence est à peine sensible. Il présente le phénomène de la *liquation* d'une manière plus marquée que l'ancien alliage, mais avec une tolérance de titre un peu plus large, les refontes occasionnées par la liquation ne seraient pas plus fréquentes qu'aujourd'hui. Néanmoins, M. Peligot, le savant chef du laboratoire des essais à la Monnaie de Paris, s'est demandé si l'introduction du zinc dans cet alliage, ou même peut-être sa substitution au cuivre, ne rendrait pas sa composition plus homogène, sans nuire aux autres qualités qui distinguent nos monnaies divisionnaires, si remarquables par leur blancheur et leur inaltérabilité.

M. Peligot a étudié quelques alliages *atomiques* formés par le zinc et l'argent, et une série d'alliages d'argent, aux titres légaux, dans lesquels le zinc remplaçait tout ou partie du cuivre. Les alliages *atomiques* n'ont pas donné de résultat bien digne d'attention ; avec 1 ou 2 équivalents d'argent pour 1 de zinc, on obtient des produits assez malléables; mais les autres combinaisons paraissent très-cassantes. D'un autre côté, les alliages de l'argent au titre légal, dans lesquels entre une proportion plus ou moins grande de zinc, sont doués d'une malléabilité remarquable ; de nombreuses analyses ont prouvé qu'ils présentent une homogénéité au moins aussi complète que celle des alliages de cuivre et d'argent. En effet, les écarts de titres pour les différentes parties d'une même lame dépassent rarement un millième.

Les nouveaux alliages de cuivre, de zinc et d'argent sont d'une grande blancheur. L'alliage au titre de 900 millièmes est plus beau et plus blanc que l'alliage de cuivre

proposé pour les nouvelles monnaies. Le zinc, associé *seul* à l'argent, donne lieu à des composés un peu jaunâtres, mais l'association du zinc au cuivre fournit des produits plus blancs que le cuivre seul. La fusibilité des nouveaux alliages ternaires est notablement plus grande que celle des alliages d'argent et de cuivre; ils sont très-sonores, et doués d'une grande élasticité. Quand l'action trop prolongée du laminoir les a rendus cassants, le recuit leur restitue promptement leur malléabilité. L'alliage qui a toutes les préférences de M. Peligot, est celui formé de 835 d'argent, 93 de cuivre et 72 de zinc, qu'on obtient en ajoutant 77 grammes de zinc par kilogramme de monnaie actuelle.

Si l'on procédait à la refonte des monnaies qui ont cours aujourd'hui, l'emploi de cet alliage procurerait à l'État une économie sensible, car le prix du zinc n'est guère que le cinquième de celui du cuivre, qu'il remplacerait sans diminuer la valeur des monnaies. Les pièces frappées avec cette nouvelle composition seraient aussi belles, aussi blanches, aussi homogènes que les pièces actuelles, et ne dureraient pas moins que celles-ci.

L'avantage est encore plus marqué en faveur des nouveaux alliages ternaires lorsqu'on les met en parallèle avec les alliages de cuivre au même titre, employés pour fabriquer l'orfévrerie ou la bijouterie. Les alliages qui renferment du zinc noircissent beaucoup moins sous l'influence de l'acide sulfhydrique et des composés sulfurés que l'air contient accidentellement. Il paraît que la présence du cuivre hâte beaucoup l'altération des alliages ordinaires, laquelle est due principalement à la formation des sulfures de cuivre et d'argent. L'affinité du zinc pour le soufre étant, au contraire, très-faible, et le sulfure de zinc étant à peu près incolore, il en résulte que les alliages de zinc s'altèrent beaucoup moins vite. Aussi l'alliage au deuxième titre (800 d'argent et 200 de zinc) conserve-t-il sa blancheur et son éclat dans des solutions de sulfures qui font

noircir rapidement les alliages légaux d'argent et de cuivre, et même l'argent pur.

En résumé, l'inaltérabilité des alliages de zinc, de cuivre et d'argent leur donnerait une très-grande supériorité sur les compositions employées jusqu'à ce jour, sans compter qu'ils contribueraient à diminuer les dangers qui résultent de l'emploi des alliages comme vaisselle. L'argent au deuxième titre donne, au contact du vinaigre, du vert de gris en abondance; l'alliage correspondant, qui renferme du zinc, est attaqué beaucoup moins rapidement, et les sels que le zinc peut former avec les acides sont considérés comme moins vénéneux que les sels de cuivre. Ainsi, tout se réunit pour recommander les nouveaux alliages à l'attention de l'industrie.

8

Méthode nouvelle pour revêtir les métaux de couches adhérentes et brillantes d'autres métaux.

M. Dumas a fait à l'Académie des sciences au nom de M. Frédéric Weil, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, une communication fort intéressante.

Les éloges dont le célèbre chimiste a accompagné cette présentation, et par lesquels il semblait en accepter, en quelque sorte, la responsabilité, montrent assez qu'il s'agit d'un progrès sérieux.

Le mémoire de M. Weil était intitulé : *Nouveaux procédés ayant pour but de revêtir les métaux d'une couche adhérente et brillante d'autres métaux, sans le secours de la pile.* On peut par cette nouvelle méthode dorer, argenter et étamer, de la manière la plus simple, tous les objets d'art ou d'industrie métallique. M. Dumas a présenté un certain nombre d'objets ainsi préparés, qui ont excité l'admiration de tout le monde.

Les bains que M. Weil emploie pour déposer les métaux les uns sur les autres, en couches mines et brillantes, sont des sels ou des oxydes métalliques, maintenus en dissolution dans la soude ou la potasse caustique, au moyen de certaines matières organiques propres à empêcher la précipitation de l'oxyde par l'alcali fixe, ou bien encore, au moyen d'un excès de l'alcali lui-même. Les matières organiques qui ont été employées le plus souvent à cet usage, sont : l'acide tartrique, la glycérine, l'albumine, etc. Le dépôt métallique se produit au moyen de ces bains, suivant les cas, soit seul, soit avec le concours d'une lame de zinc ou de plomb, à la température ordinaire, ou bien à une température plus ou moins élevée.

Par voie d'immersion dans des bains de composition analogue, M. Weil a réussi également à colorer de nuances diverses et à bronzer à volonté les métaux, préalablement cuivrés. On peut ainsi obtenir les tons les plus variés par des opérations successives avec du nickel, du cobalt, et d'autres métaux plus ou moins rares et précieux. Mais les procédés de M. Weil qui ont le plus d'importance pratique concernent le cuivrage et le bronzage du fer, de la fonte et de l'acier. Au moyen des procédés actuellement en usage, non-seulement on n'obtient pas une adhérence suffisante, mais on est encore obligé d'empâter préalablement ces métaux de plusieurs couches de substances étrangères, conductrices de l'électricité, avant de les soumettre à l'action de la pile et du sulfate de cuivre.

Le fer, la fonte et l'acier sont cuivrés par les procédés de M. Weil avec une solidité caractéristique, qui permet de les distinguer des mêmes métaux cuivrés et bronzés par les méthodes anciennes ; et, de plus, comme nous l'avons déjà dit, on peut varier à volonté les couleurs et les tons, et produire ainsi une série de résultats remarquables que l'industrie n'avait pu obtenir jusqu'ici, comme, par exemple,

nickeler, argenter, etc., le fer, la fonte ou l'acier, déjà cuivrés par le même procédé.

La découverte de M. Weil a un grand avenir industriel, et ne peut manquer de trouver une foule d'applications intéressantes. Si l'expérience confirme tout ce que l'inventeur a annoncé, son procédé révolutionnera peut-être certaines industries.

M. Weil affirme que les objets en fer, en fonte ou en acier, ainsi cuivrés ou bronzés, résistent, si on les place à l'abri de la pluie, à tous les agents atmosphériques et à des températures très-élevées. Ils résistent également à l'action de l'eau, pourvu qu'ils y soient plongés *entièrement*. Pour qu'ils puissent également résister à la pluie, c'est-à-dire aux alternances de sécheresse et d'humidité, ainsi qu'à l'eau de mer, M. Weil donne une épaisseur plus forte à la couche de cuivre, soit au bain dit de *galvano*, c'est-à-dire au moyen de la pile et d'une dissolution acidulée de cuivre, soit à la pile et avec ses dissolutions spéciales. L'adhérence du cuivre sur le fer, la fonte et l'acier, traités par ces moyens, étant complète et parfaite, une épaisseur supplémentaire d'une fraction de millimètre, obtenue avec le secours de la pile, est largement suffisante pour donner aux objets ainsi préparés une solidité à toute épreuve; ce qui n'empêche pas le nouveau procédé de reproduire fidèlement les détails les plus délicats d'une pièce ornementée. Il offre donc à la fois une économie très-considérable et des avantages marqués sur les procédés de cuivrage usuels.

Mentionnons, pour terminer, un procédé de zincage découvert par M. Weil, qui est aussi simple qu'il est intéressant au point de vue théorique.

Il paraît, d'après les expériences de M. Weil, que le cuivre décapé se couvre d'une couche adhérente de zinc *au contact du zinc métallique* lui-même, dans une dissolution assez concentrée de soude ou de potasse caustique. Ce zincage s'opère tout de suite en chauffant le bain de 60 à

100 degrés centigrades; il n'a lieu qu'au bout d'un temps plus ou moins long, selon l'alcalinité du bain, et ne se fait que d'une manière incomplète. Le zinc métallique s'oxyde et se dissout dans la soude, et ce phénomène est accompagné d'une précipitation de zinc métallique sur le cuivre et d'un dégagement d'hydrogène.

9

Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives, par MM. Davanne et Girard.

« Les images photographiques, celles surtout que l'on désigne sous le nom d'épreuves positives, sont le résultat de transformations remarquables que souvent, faute de les avoir étudiées, on est tenté de considérer comme des anomalies. A chaque opération nouvelle, pour ainsi dire, on voit varier, dans des limites excessives, la coloration, la netteté, l'intensité, la solidité des produits obtenus, sans que la cause de ces variations soit apparente. Inexpliquées jusqu'ici, ces transformations doivent cependant rentrer dans la classe des réactions chimiques ordinaires. C'est ce que nous nous sommes attachés à démontrer dans la longue série de recherches que nous poursuivons depuis dix ans, et dont nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie la première partie.

« Pour produire une épreuve positive, le photographe prend une feuille de papier recouverte d'un encollage d'albumine, de gélatine ou d'amidon, l'imprègne d'un chlorure soluble, et la soumet ensuite à l'action sensibilisatrice d'une solution d'argent. L'image est prête alors pour l'insolation; placée sous un cliché, elle en reproduit en sens inverse les détails les plus délicats. A ce moment elle est très-brillante, mais son éclat serait fugitif si l'opération ne la fixait au moyen de réactifs capables de dissoudre les sels d'argent non impressionnés, et sa coloration se bornerait aux tons rouges qu'elle prend au contact des fixateurs, si elle ne se trouvait, en dernier lieu, soumise à l'action des liquides colorants auxquels on a donné le nom d'agents de virage.

« Ces opérations consécutives appellent toute l'attention du chimiste; nous les avons suivies pas à pas et chacune d'elles

nous a révélé des faits nouveaux dont nous allons exposer le résumé succinct.

« *Du papier.* — C'est une chose bien connue des photographes que des feuilles préparées dans les conditions voulues, que des papiers d'origine différente, se revêtent de tons extrêmement différents. Nous avons trouvé la cause de ces variations dans l'influence exercée par l'encollage que portent les feuilles photographiques. Une épreuve sur papier non encollé est toujours, au sortir du bain fixateur, grise et plate, tandis que sur papier gélatiné, albuminé ou amidonné, elle prend toujours des tons rouges et brillants dont la vigueur augmente avec l'abondance de l'encollage. Une combinaison s'est formée dans ce cas entre l'encollage et les composés argentiques, et cette combinaison, véritable laque colorante, manifeste son influence jusqu'à la terminaison de l'épreuve. Le fait est facile à démontrer d'une manière directe : un mélange de chlorure et de nitrate d'argent exposé longtemps à la lumière, puis traité par l'hyposulfite de soude, laisse pour résidu une poudre grise métallique, tandis que le même mélange, additionné de gélatine, d'albumine ou d'amidon, fournit, dans les mêmes circonstances, une matière qui peu à peu se dessèche sous la forme d'un vernis rouge brillant, et dans laquelle l'analyse indique la présence du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Cette laque argentico-organique joue, dans l'obtention de l'image photographique, un rôle considérable, et nous aurons de nouveau occasion d'en apprécier l'importance, lorsque nous rechercherons les causes auxquelles il faut attribuer l'altération des épreuves.

« *Du salage.* — La première opération à laquelle la feuille de papier soit soumise est son imbibition par un chlorure soluble ; on emploie, en général, dans ce but, le chlorure de sodium, mais certains auteurs ont conseillé, en leur attribuant des qualités spéciales, divers autres chlorures métalliques. Nous avons démontré que les différences que présentent ces chlorures dans leur mode d'agir sont plus apparentes que réelles ; elles tiennent uniquement à l'excès variable d'acide dont ces sels se trouvent imprégnés. Avec un chlorure quelconque on peut obtenir des colorations très-variées : mélangé d'un excès d'acide ou d'alcali, ce chlorure donnera toujours un ton plus rouge que s'il était employé à l'état neutre ; ce résultat trouve son explication naturelle dans l'action normale des acides et des alcalis sur les matières organiques employées pour l'encollage.

« *De la sensibilisation.* — Chlorurée et séchée, la feuille est

ensuite posée sur un bain d'azotate d'argent; trois faits s'accomplissent alors, et la surface sensible, au sortir de ce bain, est formée de chlorure d'argent, d'une combinaison de gélatine, d'albumine ou d'amidon avec l'azotate d'argent, et enfin d'azotate d'argent libre en excès. La présence de ces trois substances est indispensable à l'obtention d'une belle épreuve : le chlorure d'argent seul ne donne qu'un dessin terne et superficiel, mais dont la production est rapide; l'azotate en excès donne à ce dessin la profondeur nécessaire, et la laque argentico-organique lui impose sa coloration rouge caractéristique. Le bain sensibilisateur peut varier dans sa richesse, et, dans notre Mémoire, nous avons étudié soigneusement l'influence de ces variations; il peut être neutre, acide ou alcalin; dans ces deux derniers cas, l'effet est le même que si l'acide ou l'alcali avaient été ajoutés au bain de chlorure.

« *De l'insolation.* — Déterminer ce que devient sous l'influence lumineuse la surface sensible dont nous venons de préciser la composition est, à coup sûr, sous le rapport théorique, le point le plus important des recherches qui nous occupent. Tout le monde admet que, soumis à l'action des rayons solaires, le chlorure d'argent éprouve une décomposition et laisse dégager une partie du chlorure qu'il renferme; mais la question est, en réalité, beaucoup plus complexe qu'elle ne semble au premier abord, et il faut rechercher, non-seulement ce que devient le chlorure, mais aussi ce que deviennent la combinaison argentico-organique et l'azotate libre.

« Occupons-nous d'abord du chlorure. On a cru pendant longtemps que la lumière réduisait ces corps à l'état de sous-chlorure $Ag^2 Cl$; nous avons démontré qu'il n'en est pas ainsi, et nous admettons que les portions de chlorure décomposées se séparent complétement en chlore et en argent métallique. Nous avons établi ce point capital en montrant d'abord que le produit de l'action lumineuse sur le chlorure d'argent est soluble dans l'acide azotique chaud, tandis que le caractère essentiel du sous-chlorure $Ag^2 Cl$ est d'être insoluble dans ce réactif, et ensuite que ce produit, débarrassé par l'hyposulfite de soude du chlorure d'argent non réduit, ne renferme pas trace de chlore.

« On a, il est vrai, objecté à cette dernière épreuve que l'hyposulfite de soude employé comme fixateur avait pu décomposer le sous-chlorure $Ag^2 Cl$ en chlorure $Ag Cl$ qui s'y serait dissous, et en argent métallique. Mais la seule expérience sérieuse invoquée à l'appui de cette hypothèse est le changement qui se

produit dans la coloration de l'épreuve insolée, lorsqu'elle est mise au contact du fixateur. Or, nous établirons bientôt que ce changement de coloration est dû à une tout autre cause, à une hydratation de la laque argentico-organique, et que ce résultat peut être obtenu par la simple exposition de l'épreuve aux vapeurs de l'eau bouillante. Le chlorure d'argent se transforme donc [sous l'action lumineuse en chlore et en argent métallique.

« C'est le dégagement du chlore produit par cette décomposition qui donne à l'azotate d'argent libre le rôle important qu'il joue dans la photographie positive. Ainsi que nous l'avons déjà dit, une épreuve au chlorure d'argent seul est toujours plate et sans effet; en présence d'un excès d'azotate, elle acquiert au contraire un grand éclat. Ce résultat est facile à expliquer: en effet, l'action lumineuse, lorsqu'elle s'exerce sur une surface uniforme de chlorure d'argent, se trouve bientôt limitée par la couche opaque qu'a produite la réduction superficielle du composé argentique; mais si ce composé est mélangé d'azotate d'argent libre, à côté des portions qui se réduisent, et sous l'influence du chlore qu'elles dégagent, se forment de nouvelles quantités de chlorure que la lumière peut atteindre ensuite, parce que auparavant, à l'état d'azotate, ces quantités occupaient une place personnelle et que l'argent réduit ne les recouvre pas encore. De telle sorte qu'au lieu d'une image plate, il se forme ainsi des plans successifs qui donnent au dessin la profondeur qu'il doit posséder.

« En même temps que le chlorure d'argent se réduit à l'état métallique, la combinaison argentico-organique se réduit également, et forme une sorte de laque insoluble qui, s'hydratant ensuite au contact des fixateurs alcalins, communique à l'épreuve une coloration rouge très-prononcée.

« C'est l'application de ces fixateurs qui ouvre la deuxième phase des manipulations qu'exige la photographie positive.

« *Du fixage.* — Ainsi que nous l'avons précédemment démontré, l'épreuve, au sortir du châssis d'exposition, est formée de composés argentiques non impressionnés, et d'argent métallique dont le mélange avec la laque argentico-organique donne aux parties colorées une riche teinte d'un rouge violet. Les fixateurs ont pour but d'enlever les composés non réduits, mais ils produisent de plus un autre effet. Quelques instants après son immersion dans le bain fixateur, l'image perd sa coloration violette et revêt une couleur rouge-brique prononcée. Pendant

longtemps il a été admis qu'en cette circonstance le sous-chlorure d'argent Ag^2Cl se transformait en chlorure $AgCl$ soluble dans le fixateur, et en argent métallique. Nous avons démontré que ce phénomène doit être interprété d'une autre façon ; il consiste en une simple hydratation de la laque argentico-organique qui se gonfle au contact du fixateur *toujours alcalin*, et dont la couleur primitive se modifie par ce fait. On réalise, en effet, ce changement de coloration, non-seulement sur une épreuve photographique, mais encore sur la laque isolée, en exposant l'une ou l'autre à l'action, soit de l'eau chauffée à 80 degrés, soit des vapeurs de l'eau bouillante. Rien de semblable ne se produit, du reste, pendant le fixage du chlorure d'argent pur réduit à la lumière.

« Le fixateur le plus habituellement employé est l'hyposulfite de soude. L'ammoniaque et le cyanure de potassium ont des inconvénients que nous avons eu soin de signaler ; l'hyposulfite, au contraire, n'en présente aucun lorsque l'emploi en est fait avec soin : il dissout aisément les composés argentiques non insolés sans agir sensiblement sur les portions colorées par la lumière ; il n'abandonne à l'épreuve aucun produit sulfuré qui puisse plus tard en produire l'altération. Les seules précautions qu'exige son emploi consistent : 1° à débarrasser la feuille, par des lavages à l'eau, de l'excès d'azotate d'argent qu'elle renferme encore ; 2° à enlever également à la feuille l'acide azotique dont l'insolation l'a imprégnée : on y arrive aisément en additionnant de bicarbonate de soude les eaux de lavage ; 3° à se tenir constamment au-dessous de la limite de saturation de l'hyposulfite par les sels.

« Un fixateur de sulfocyanure d'amidon a été, il y a peu de temps, proposé par M. Meynier, de Marseille. Ce nouvel agent paraît avoir sur l'hyposulfite de soude des avantages marqués ; mais un prix encore assez élevé l'a, jusqu'à ce jour, empêché d'entrer dans la pratique.

« *Du virage.* — L'opération du virage est de toutes celles qui doivent nous occuper, la plus importante au point de vue artistique, elle est aussi la plus intéressante au point de vue scientifique. Les tons rouge-brique que prend l'épreuve dans le bain fixateur ne plaisent point aux yeux ; le virage a pour but de leur substituer des colorations plus agréables. Depuis que nous avons, il y a plusieurs années déjà, démontré l'influence si grande, au point de vue de l'altération des épreuves, des bains d'hyposulfite vieux ou acidulés employés jusqu'alors pour pro-

duire le virage, les sels d'or, et notamment le chlorure de ce métal, sont employés d'une manière générale pour obtenir ce résultat.

« Le virage par les sels d'or, qu'il ait lieu avant ou après le fixage, est dû à la substitution de l'or à l'argent. Des expériences multipliées, exécutées dans les conditions les plus variées, nous ont montré que l'or remplace l'argent métallique et celui qui fait partie intégrante de la laque. En général, sur une épreuve virée on retrouve quatre parties d'argent dorées par une partie d'or; quelque prolongée que soit l'action, la disparition de l'argent n'est jamais complète; après trente heures de contact avec des solutions aurifères fréquemment renouvelées, l'image renferme encore une quantité d'argent, qui est le quart environ du poids total des métaux qui la forment.

« Les formules proposées pour la préparation du bain d'or sont innombrables; nous les avons ramenées à trois classes nettement caractérisées :

« 1° Les préparations acides, où figure le chlorhydrate de chlorure d'or, $Au^2 Cl^3$, Cl H, du commerce, et où souvent l'on ajoute encore de l'acide chlorhydrique. Au contact de ces bains, l'image perd 3 équivalents d'argent Ag^3 qui passent à l'état de chlorure et prend 2 équivalents d'or Au^2. Par suite de cette disproportion entre les quantités d'argent enlevé et d'or déposé, par suite encore de l'état acide de la solution, les parties claires du dessin disparaissent souvent.

« 2° Les préparations neutres. Celles-ci donnent des résultats fort remarquables; on les forme en prenant du chlorure double d'or et de potassium $Au^2 Cl^3$, K Cl, et saturant exactement par la craie les petites quantités d'acide que ce sel peut renfermer. Abandonnés à eux-mêmes, les bains préparés de cette sorte et convenablement dilués se décolorent au bout de vingt-quatre heures; le chlorure d'or $Au^2 Cl^3$ paraît s'être réduit à l'état de protochlorure Au^2 Cl, tandis que le chlore dégagé a réagi sur les composés en présence pour les oxyder et sans doute pour transformer le chlorure alcalin en chlorate.

« Les bains neutres marchent avec une grande régularité; ils opèrent le virage en quelques minutes, et comme, pour 2 équivalents d'or Au^2 qui se déposent, ils n'enlèvent à l'épreuve que 1 équivalent d'argent Ag, le ton de l'image gagne en richesse et en vigueur. En outre, ces bains sont toujours prêts à fonctionner; en les additionnant, à chaque série nouvelle d'opérations, d'une quantité d'or égale à celle qu'ont en-

levée les opérations précédentes, on peut en prolonger indéfiniment l'action.

« 3° Les préparations alcalines où, par l'addition d'un excès de sel alcalin : carbonate, acétate, phosphate de soude, etc., on dépasse le point de neutralité dont nous venons de parler. Là encore il paraît y avoir réduction du chlorure d'or $Au^2 Cl^3$ à l'état de protochlorure $Au^2 Cl$; mais en présence de l'excès d'alcali, ce protochlorure acquiert une stabilité singulière ; au bout de peu de jours, le bain est impropre à produire le virage alors qu'il renferme encore les deux tiers au moins de l'or qu'on y a introduit, et c'est seulement pendant la période de réduction du chlorure $Au^2 Cl^3$ qu'il fournit de bons résultats.

« *De l'altération des épreuves et de leur révivification.* — Dès 1855, nous avons établi que l'altération, c'est-à-dire le passage à la couleur jaune des épreuves photographiques, est le résultat de leur sulfuration. De récentes expériences nous ont permis de vérifier à nouveau cette théorie. Toutes les épreuves passées renferment une quantité de soufre souvent correspondante à la proportion d'argent qui les colore, et toute épreuve soumise à l'action simultanée des composés sulfurants et de l'eau s'altère et jaunit.

« La coloration jaune des épreuves sulfurées avait toujours semblé difficile à expliquer, car on sait que le sulfure d'argent très-divisé est noir-vin. Nous avons trouvé l'explication de ce fait dans les matières organiques employées à l'encollage des papiers. Lorsqu'on précipite du sulfure d'argent en présence de l'albumine, de la gélatine ou de l'amidon, ce n'est plus le composé noir ci-dessus que l'on obtient, mais bien une matière jaune qui renferme à la fois du sulfure d'argent et de la matière organique. Ce qui se produit alors est aussi ce qui a lieu sur l'épreuve, et la coloration jaune que celle-ci revêt dans ce cas n'est autre que le résultat de la sulfuration de la laque argentico-organique.

« Trois sources de composés sulfurants peuvent amener l'altération des épreuves ; ce sont : 1° les bains d'hyposulfite vieux, saturés ou acides ; 2° l'hyposulfite d'argent laissé dans la feuille de papier par un lavage insuffisant ; 3° l'hydrogène sulfuré atmosphérique. Les deux premières causes de sulfuration peuvent être aisément évitées en suivant les méthodes de fixage et de virage dont nous avons indiqué les conditions pratiques ; la troisième n'a qu'une très-faible influence, et lorsque l'épreuve a été fortement dorée par le virage, cette influence devient à

peu près nulle. En tout cas elle est inférieure à l'influence des émanations sulfhydriques sur les peintures et les pastels. Il résulte donc de nos expériences que l'altération n'est pas la condition normale des épreuves photographiques positives, et que rien n'est plus facile que de préparer au moyen des composés argentiques des dessins d'une stabilité à peu près absolue. Du reste, lorsque, par suite de préparations défectueuses, une épreuve jaunit, on peut arrêter son altération et lui rendre une partie de son éclat primitif en la virant de nouveau dans une solution concentrée de chlorure d'or neutre.

« *Traitement des résidus.* — Le développement immense pris par la photographie a donné à cette question une grande importance ; la quantité d'argent consommée par l'art photographique est énorme ; pour la fabrication de Paris elle atteint annuellement plusieurs millions de francs. Or, nos analyses l'ont démontré, 3 pour 100 seulement de l'argent mis en œuvre restent sur l'épreuve à l'état coloré, et 97 pour 100 seraient perdus sans remède si l'on ne fournissait au photographe un moyen facile et rapide de traiter ses résidus. Un grand nombre de procédés ont été proposés dans ce but ; nous les avons tous expérimentés, et nous en avons cherché de nouveaux ; celui que nous conseillons consiste dans l'emploi de lames de cuivre qui, immergées dans les solutions argentifères, même chargées en hyposulfite, en précipitent, en deux ou quatre jours, l'argent à l'état d'éponge métallique. »

10

Matières organiques contenues dans l'eau de Seine.

Une récente communication de M. Peligot a éveillé un vif intérêt. Les recherches du savant chimiste sur la composition des eaux de la Seine, ont mis en évidence un fait qu'on n'avait encore qu'entrevu : la lenteur extraordinaire avec laquelle les matières organiques introduites dans l'eau de rivière se détruisent par oxydation ou autrement. Déjà Vauquelin avait montré, il y a quarante ans, que la décomposition totale de l'urée diluée dans une grande masse d'eau n'était

point aussi prompte qu'on le croyait ; les analyses exécutées par M. Peligot mettent hors de doute la stabilité des résidus organiques en général, et, par suite, les dangers que doit offrir, dans beaucoup de cas, l'emploi des eaux de la Seine.

Les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq donnent un dépôt abondant quand on y verse une dissolution d'azotate d'argent ; ce précipité blanc renferme en effet une proportion notable de matières organiques. On peut en extraire par un procédé chimique une substance brune dont la composition se rapproche beaucoup de celle des acides crénique et apocrénique découverts par Berzélius dans certaines eaux minérales et qui proviennent de la décomposition des matières végétales. Ces diverses substances organiques rappellent aussi les produits bruns que M. Paul Thenard a retirés du jus de fumier et des terres arables ; ce sont des matières qui ont subi une combustion lente encore incomplète.

Les eaux de source que l'administration du Havre distribue aux habitants de cette ville, ne contiennent pas de matières organiques, mais beaucoup de substances minérales ; excellentes pour la boisson, elles ne conviennent pas au savonnage. On peut donc dire, en général, qu'une eau riche en principes minéraux et qui jouit d'un degré hydrotimétrique très-élevé, peut ne pas convenir au savonnage, et néanmoins être infiniment supérieure, par ses qualités essentielles, à une eau dont le degré hydrotimétrique est faible, comme celui de l'eau de Seine (20 degrés). Quelquefois même, le degré hydrotimétrique d'une eau est en raison directe de sa qualité, à cause de la diminution correspondante des éléments organiques.

Tout le monde sait que l'eau qui se répand dans la Seine, à la sortie du grand égout collecteur qui débouche à Asnières, répand une odeur infecte. M. Peligot a soumis les résidus de cette eau à l'opération physico-chimique de la *dialyse*,

et il a pu en extraire des *cristaux d'azotate d'urée!* Ainsi de l'eau de la Seine on peut retirer en nature l'urée, c'est-à-dire le principe chimique essentiel de l'urine! Belle et frappante réponse aux fanatiques partisans de l'eau de Seine pour l'alimentation de Paris!

C'est que l'eau de la Seine devient de plus en plus impure à mesure que l'industrie prend un plus grand développement. Depuis trente ans, ellé a étrangement perdu des qualités qui faisaient autrefois sa réputation comme eau potable. Aussi le conseil municipal de Paris pousse-t-il avec activité les travaux d'aménagement des eaux de la Marne et de la Dhuis, et tous les Parisiens doivent-ils appeler de leurs vœux le moment où les eaux de la Seine et de l'Ourcq qui servent encore à alimenter la capitale d'eaux potables, seront remplacées par les eaux fraîches et pures dérivées, au moyen d'un immense aqueduc, des plateaux de la Champagne.

11

Production artificielle de l'acide benzoïque.

Parmi les découvertes intéressantes qui ont été faites récemment dans le domaine de la synthèse chimique, nous devons mentionner la préparation artificielle de l'acide benzoïque, qui a été réalisée par un jeune chimiste hongrois, M. Harnitz-Harnitzky. On sait que M. Wœhler a ouvert la voie dans cette direction, il y a trente-cinq ans. La production de l'urée au moyen du cyanate d'ammoniaque, réalisée par le célèbre chimiste allemand, fut le premier pas dans la synthèse des substances organiques. M. Liebig a composé ensuite artificiellement l'acide hippurique. M. Berthelot a, plus tard, beaucoup étendu la liste des composés de la chimie organique qu'il est possible de reproduire artificiellement. C'est ainsi qu'il a réussi à former l'acéty-

lène, combinaison organique, en déterminant l'union du carbone et de l'hydrogène, grâce au courant voltaïque.

L'acétylène est le premier point de départ d'une foule d'autres produits organiques. On peut le changer en un nouveau carbure d'hydrogène, le gaz oléfiant, ou éthylène, qui sert ensuite à continuer la série. En traitant ce composé par l'acide sulfurique, M. Berthelot a obtenu l'alcool ordinaire, l'un des composés naturels les plus importants de la nature organique. Il a ainsi constitué, par des méthodes empruntées à la chimie minérale, les premiers anneaux de la chaîne indéfinie de la série des composés organiques, si riches en métamorphoses. L'alcool, traité par des agents chimiques convenables, lui a donné, par exemple, la benzine. M. Harnitzky, à son tour, en traitant la vapeur de benzine par l'oxychlorure de carbone, l'a transformée en chlorure de benzoïle, lequel, décomposé par l'eau, a fourni l'acide benzoïque, composé organique riche en carbone, qui dérive ainsi, par synthèse, d'éléments minéraux.

Le jeune chimiste qui a débuté de cette manière brillante, poursuit activement ses recherches, entreprises sous les yeux et dans le laboratoire de M. Wurtz. Il espère obtenir par la même voie les homologues de l'acide benzoïque.

12

Sur la saponification des corps gras par les sulfures alcalins.

Nous empruntons à M. J. Pelouze, membre de l'Académie des sciences, la note suivante, dans laquelle il expose une découverte très-importante au point de vue industriel :

« A l'époque déjà éloignée où j'ai trouvé que la saponification des huiles et des graisses pouvait être effectuée par certains oxydes métalliques, sans l'intervention de l'eau, j'avais remarqué que les sulfures alcalins, placés dans les mêmes conditions

que la soude et la potasse, jouissaient, comme elles, de la propriété de produire des savons avec les mêmes corps gras ; mais j'avais abandonné ces recherches, je les ai reprises, et comme la réduction dont il s'agit est très-remarquable par sa simplicité et que, d'une autre part, elle peut être mise à profit par une des industries les plus importantes et les plus considérables, celle des savons, je demande à l'Académie la permission de lui présenter le résumé des expériences auxquelles je me suis livré.

« J'ai préparé du monosulfure de sodium par l'action de l'hydrogène sulfuré sur la soude caustique concentrée (lessive des savonniers), et j'ai eu soin de le purifier par plusieurs cristallisations successives.

« Les cristaux obtenus par ce moyen sont débarrassés de toute trace de soude libre ; c'est du monosulfure de sodium contenant 67 pour 100 d'eau et représenté par la formule Na S,9HO.

« Si on le mêle avec les corps gras neutres, il les saponifie complétement, à la température ordinaire, au bout d'un temps généralement très-court.

« Ainsi, un mélange de parties égales de monosulfure de sodium cristallisé, d'huile d'olive et d'eau, a présenté, au bout de dix jours, quelquefois même au bout de cinq à six jours, une matière entièrement saponifiée. Cette matière est formée :

« 1° De savon ;

« 2° De glycérine ;

« 3° De sulfhydrate de sulfure de sodium ;

« 4° De monosulfure de sodium employé en excès.

« Si on la mêle avec une quantité d'eau insuffisante pour la dissoudre, on constate nettement, dans le liquide au-dessus duquel surnage le savon, la présence d'un sulfhydrate de sulfure au moyen d'un sel neutre de manganèse, qui y produit, en même temps qu'un précipité abondant de sulfure de manganèse, un vif dégagement d'hydrogène sulfuré, caractère essentiel de la classe des sels dont il est question.

« L'ébullition seule dégage immédiatement du même liquide de l'acide sulfhydrique, et, après qu'elle a été prolongée, on ne retrouve plus dans celui-ci que du monosulfure de sodium.

« En analysant les produits de la réaction faite à froid, on voit que l'équivalent de sulfure de sodium, en décomposant l'eau, donne 1 équivalent de soude qui saponifie le corps gras et 1 équivalent d'hydrogène sulfuré qui s'unit à un second équi-

valent de sulfure non altéré, ou, pour plus de simplicité et d'après une autre interprétation, on constate que 2 équivalents de sulfhydrate de soude neutre donnent 1 équivalent de bisulfhydrate de soude et 1 équivalent de savon.

« Quand on effectue la saponification à chaud, l'hydrogène sulfuré se dégage et il se forme simplement du savon. Dans ce dernier cas, 1 équivalent de sulfure produit la même quantité de savon que 1 équivalent d'oxyde de sodium ou soude anhydre.

« Je me suis assuré que l'ébullition prolongée d'un sulfure alcalin avec un excès de matière grasse neutre ne laisse subsister aucune trace de sulfure dans l'eau mère du savon, car celle-ci ne noircit pas avec les sels de plomb.

« Ces saponifications m'ont paru s'effectuer aussi nettement et aussi rapidement, si ce n'est même en moins de temps, surtout à froid, qu'avec les lessives de soude caustique, et d'un autre côté les savons sont aussi beaux qu'avec les procédés ordinaires.

« Si le sulfure de sodium pur et en cristaux devait seul être employé à la préparation du savon, il est évident qu'il n'y aurait aucun fait industriel à attendre de la curieuse expérience dont je viens de parler, et qu'elle ne sortirait pas du domaine de la théorie ; mais je suis loin de croire que les choses en restent là, et je suis au contraire convaincu que le sulfure obtenu par la décomposition du sulfate au moyen du charbon se prêtera à la fabrication industrielle du savon.

« En effet, le produit de la calcination, à une haute température, d'un mélange de sulfate de soude et de poussier de coke est du monosulfure mêlé à quelques centièmes seulement de polysulfure de sodium et à de la soude caustique qui concourt à la saponification.

« J'ai saponifié du suif et des huiles avec ce dernier sulfure et j'ai constaté que les eaux mères du savon retiennent la plus grande partie des matières colorantes.

« Les fabricants de sel de soude savent tous avec quelle facilité on peut réduire le sulfate en sulfure, et déjà une industrie importante créée par MM. Gélis et Dusart consomme de grandes quantités de sulfure de sodium ; les habiles chimistes que je cite n'éprouvent aucune difficulté dans la fabrication de ce sel.

« Je crois être dans la vérité en disant que le sulfure de sodium peut être obtenu à des prix deux ou trois fois moins élevés que le carbonate, et l'on sait que ce dernier sel, pour être propre à la saponification, doit encore subir une opération qui

consiste à lui enlever l'acide carbonique au moyen de la chaux. Le sulfate de sodium, je l'ai déjà dit, a une énergie de saponification, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui ne le cède pas aux alcalis caustiques, et les difficultés qu'auront à vaincre les fabricants ne viendront pas de ce côté-là. Elles consistent plutôt dans la nécessité d'obtenir des savons sans couleur et de leur enlever les dernières traces de sulfure.

« Je me suis assuré que leur composition est la même que celle qui a été assignée aux savons de soude par notre illustre confrère M. Chevreul. Comme les savons du commerce avec lesquels ils sont identiques, les produits dont il est question peuvent être purifiés par l'emploi habilement conduit des lessives alcalines pures ou salées. Ce genre de purification se pratique d'ailleurs depuis longtemps pour certains savons, pour ceux de Marseille par exemple, qui sont faits avec des lessives toujours sulfureuses, parce qu'elles proviennent directement du traitement des soudes brutes par la chaux.

« Il est évident que l'hydrogène sulfuré ne se dégage pas tout entier et que la plus grande partie, si ce n'est la totalité, est retenue dans l'eau mère du savon par l'excès d'alcali caustique employé à la saponification.

« Les différences de prix entre le sulfure de sodium et la soude caustique permettront, je l'espère, à l'industrie de faire les frais de purification nécessaires pour douer les nouveaux savons de toutes les qualités requises pour leur emploi. »

13

Maladies des vins. — Bouquet des vins.

M. Pasteur a porté ses recherches sur les altérations spontanées ou maladies des vins, observées particulièrement dans le Jura.

Le vignoble du Jura produit des vins rouges de qualités très-diverses, et des vins blancs mousseux, vins clairets, vins jaunes, ou vins dits de garde, de Château-Chalon et d'Arbois. Ces derniers, d'un prix assez élevé, sont analogues au madère sec et doués d'un agréable bouquet.

M. Pasteur a découvert que les altérations de ces vins ont pour cause des ferments organisés, c'est-à-dire de petits végétaux microscopiques, dont les germes se développent lorsque certaines circonstances atmosphériques permettent leur évolution.

Le savant chimiste a dessiné ces végétations microscopiques et il en a donné une description détaillée. L'acidité que prennent en tonneau les vins rouges ou blancs a, selon lui, pour cause déterminante le *mycoderma aceti* ou *fleur du vinaigre*, végétal composé d'articles courts, légèrement déprimés vers le milieu, et dont la longueur est double de la largeur. Ces articles sont réunis en chapelets qui atteignent vingt à quarante fois la longueur d'un article, laquelle est d'environ 15 dix-millièmes de millimètre.

Ce curieux mycoderme se rencontre à la surface de tous les vins *acides*, qu'il ne faut pas confondre avec les vins dits *tournés*. La cause principale du développement des fleurs du vinaigre à la surface des vins est l'usage de renfermer ces vins dans des tonneaux en partie vides. Si le mal est assez avancé pour que la saveur du vin accuse une acidité prononcée, il est irréparable, et le mieux est alors d'enlever la bonde pour donner tout accès à l'air et faire de ce vin du vinaigre. Mais si l'acétification n'est encore qu'à son début, on peut l'arrêter en saturant l'acide acétique par une solution concentrée de potasse caustique. Le bouquet du vin revient alors, en même temps que l'acidité disparaît.

Quand l'étude microscopique de la pellicule du vin laisse apercevoir dans cette pellicule des cellules globulaires ramifiées d'un diamètre de 2 à 6 millièmes de millimètre, ce sont des variétés du *mycoderma vini* (fleurs du vin) qui se reproduit par bourgeonnement. Dans ce cas, le vin n'a rien de fâcheux à redouter.

Les fleurs du vin exercent une grande influence sur le mode d'action de l'oxygène atmosphérique qui pénètre peu à peu par les douves du tonneau, et cette influence est sa-

lutaire, car on peut affirmer, pour les vins jaunes, que le *mycoderma vini* est indispensable à leur bonne confection. En faisant développer ce *mycoderma* sur des vins artificiels, M. Pasteur a fait naître, d'une manière indubitable, une partie du bouquet propre aux vins. Aussi conseille-t-il de semer à la surface du vin en préparation ce végétal microscopique emprunté à la pellicule d'un bon vin blanc, dans laquelle on aura constaté l'absence des fleurs du vinaigre. Les deux mycodermes vivent d'ailleurs aux dépens l'un de l'autre, et l'on peut favoriser le développement exclusif de la bonne graine, c'est-à-dire des fleurs du vin, par leur prompt ensemencement. Le mélange des deux mycodermes se rencontre rarement sur les vins ordinaires, excepté dans les tonneaux en vidange. Les vins rouges communs ne portent que les fleurs du vin ; les vins rouges vieux et très-fins se couvrent, au contraire, facilement de fleurs du vinaigre, et c'est ainsi qu'on perd souvent les meilleurs vins rouges du Jura, lorsqu'on les tient trop longtemps en tonneau.

Les vins qui restent doux après la fermentation offrent un mycoderme particulier, sorte de tige avec rameaux terminés par des cellules ovoïdes qui se détachent facilement.

La maladie désignée sous le nom d'*amertume des vins*, *goût de vieux*, etc., est déterminée par des filaments noueux, branchus, très-contournés, qui sont fréquemment associés à une foule de petits grains bruns de forme sphérique. Cette maladie n'est pas rare dans les vins vieux du Jura, mais elle est plus fréquente dans ceux de Bourgogne ; elle atteint de préférence les meilleurs vins rouges.

Le ferment des vins *tournés* consiste en filaments très-ténus qui flottent dans le vin et le troublent : c'est pour cela qu'on attribue ordinairement cette altération à la lie du vin qui serait remontée dans le liquide ; mais c'est là une erreur. À première vue, le ferment des vins tournés ressemble à celui de la fermentation lactique. Dès qu'on reconnaît

dans une goutte de vin la présence de ces filaments cylindriques et flexibles, il faut aérer le vin par un soutirage, qui suffit pour opérer la précipitation des parasites. Le *goût de piqué* des vins de Champagne, et de quelques vins clairets et mousseux du Jura, n'a pas d'autre cause.

Les vins *filants* offrent un ferment formé de chapelets de pétits globules sphériques, qui appartiennent à la fermentation visqueuse. M. Pasteur a constaté leur présence dans les dépôts de tous les vins filants qu'il a pu se procurer.

En résumé, on peut dire que le vin qui est produit par un ferment composé d'un végétal cellulaire, ne s'altère que par l'influence d'autres végétations de même ordre. L'examen microscopique, selon M. Pasteur, permettra, dans la plupart des cas, de prévenir les diverses altérations des vins en combattant le mal dès son origine.

Dans un autre travail, M. Pasteur a fait voir que c'est l'oxydation lente qui fait vieillir le vin et qui lui enlève ses principes acerbes. Des expériences directes ont, en effet, prouvé que l'oxygène vieillit le vin nouveau, l'adoucit, lui enlève sa verdeur, et détermine la formation de dépôts. Mais cette action de l'oxygène, pour être efficace, doit être lente et ménagée. Si on l'exagère, on gâte le vin, comme l'a montré M. Berthelot. En saturant d'oxygène des vins de Thorins et du clos Saint-Jean, M. Berthelot a vu leur bouquet disparaître pour ainsi dire instantanément, et faire place à une odeur de vinasse des plus désagréables. M. Berthelot conclut de là que la pénétration lente de l'oxygène dans les bouteilles est la cause principale de l'altération que les vins subissent en vieillissant. C'est sur ce point que le savant chimiste n'est pas d'accord, comme on le voit, avec M. Pasteur.

La question du bouquet des vins est, d'ailleurs, l'une des plus compliquées de la chimie agricole. On ne sait presque rien sur la nature de la substance qui communique aux vins leur arome particulier. D'après Liebig, l'arome des

vins serait dû à un éther d'un acide presque inconnu, l'*éther œnantique*. Mais cette assertion, qui se répète depuis vingt ans dans les cours et dans les ouvrages de chimie, n'a jamais conduit à aucune application, et n'a même jamais été bien vérifiée. M. Berthelot vient de faire sur le bouquet des vins une série de recherches remarquables, dont la partie la plus intéressante, selon nous, concerne les tentatives ayant pour but d'isoler le principe dont il s'agit.

Le bouquet des vins n'est pas une substance unique; c'est une réunion de principes oxydables, dont les altérations, sous l'influence de la chaleur et de l'oxygène, répondent aux altérations du bouquet lui-même, tandis que les phénomènes permanents y sont dus aux éthers. En agitant, à froid, dans un vase rempli d'acide carbonique, le vin avec de l'éther ordinaire purgé d'air, décantant l'éther et l'évaporant ensuite à une basse température dans un courant d'acide carbonique, M. Berthelot a obtenu un extrait d'un poids inférieur au millième de celui du vin employé. *Le goût vineux et le bouquet particulier se trouvent concentrés dans cet extrait*, la vinasse qui reste a une saveur acide alcoolique fort peu agréable.

Dans l'extrait qui renferme le bouquet du vin, M. Berthelot a trouvé un peu d'alcool amylique, une huile essentielle insoluble dans l'eau, qui renferme les éthers; une trace de matière colorante jaune, enfin un principe neutre qui est la véritable essence du bouquet. Il paraît appartenir au groupe des aldéhydes très-oxygénés.

C'est là le premier pas fait par la chimie dans la connaissance d'un sujet à peine abordé jusqu'ici.

14

Substance nouvelle découverte dans le lait.

Nos chimistes, heureusement pour nous, ne cessent de s'occuper des substances alimentaires les plus communes, d'en examiner toutes les propriétés et d'en expérimenter les transformations : on a fini par créer ainsi une véritable chimie culinaire. Le lait a été, Dieu merci, assez examiné; on aurait dit qu'il n'y avait plus rien à glaner sur le terrain de la *lactologie*. Voici pourtant que deux expérimentateurs bien connus, MM. Millon et Commaille, viennent de découvrir dans ce produit naturel une nouvelle substance albuminoïde, un principe encore ignoré! Ils lui ont donné le nom de *lactoprotéine*, l'ont analysée, ont donné sa formule chimique et décrit ses principales propriétés.

On obtient la *lactoprotéine* en filtrant le lait deux fois, après l'avoir coagulé d'abord par l'acide acétique, ensuite par l'ébullition; on précipite la liqueur de la seconde filtration par une solution acide de nitrate de bi-oxyde de mercure. Ce réactif produit un précipité blanc, qui se colore en rouge lorsqu'on le chauffe. On le purifie par trois lavages successifs à l'eau, à l'alcool et à l'éther. Ces lavages sont, en général, un excellent moyen d'étudier les matières albuminoïdes, qui alors se détachent facilement des filtres et se dessèchent rapidement sans offrir aucune altération. Leur dosage devient, de cette manière, aussi certain que celui de beaucoup de substances minérales.

Le lait de vache renferme de 3 grammes à 3 grammes et demi de *lactoprotéine* par litre; le lait d'ânesse autant, le lait de brebis et le lait de femme, un peu moins, le lait de chèvre seulement la moitié, c'est-à-dire 1 gramme et demi par litre.

Les recherches de MM. Millon et Commaille ont déjà porté sur plusieurs matières albuminoïdes qu'ils espèrent isoler et étudier toutes par des procédés analogues, et cela avec une facilité et une certitude à laquelle on n'était pas jusqu'ici habitué.

15

Recherche toxicologique de la digitaline.

Les difficultés qui s'opposent à la recherche des poisons végétaux dans l'organisme, et qui ont été mises en évidence dans le cours du procès de La Pommerais, ont troublé le repos de nos chimistes, qui se sont efforcés de réparer l'accroc fait à la réputation de leur science. M. Grandeau a été le premier sur la brèche. Il a présenté à l'Académie une note sur l'application de la *dialyse* à la recherche des alcaloïdes ou principes immédiats des végétaux en général, et en particulier à la recherche de la digitaline.

La *dialyse* est un nouveau procédé d'analyse physico-chimique, basé sur les phénomènes de l'endosmose ou de la diffusion moléculaire. Ayant remarqué que les membranes laissent passer plus ou moins facilement les différentes substances chimiques contenues dans une dissolution quelconque, M. Graham, le savant *Maître de la monnaie* de Londres, s'est servi de cette faculté élective des diaphragmes membraneux, pour séparer les corps dont se compose un mélange donné. M. Graham lui-même avait déjà fait voir qu'on pouvait, à l'aide de sa nouvelle méthode d'analyse, déceler de très-petites quantités de certains poisons, notamment d'acide arsénieux et de strychnine, lorsque ces substances se trouvent mélangées à des matières organiques de diverse nature. M. Grandeau a expérimenté de son côté, avec la morphine, la brucine et la digitaline.

Un *dialyseur*, sorte de petit tamis formé par un cercle de bois sur lequel on applique une feuille de papier-parchemin, est rempli d'une solution aqueuse, de digitaline au dix-millième. On le fait flotter dans un bassin rempli d'eau, où on l'abandonne pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, la digitaline est passée à travers le parchemin, et on la retrouve dans le liquide intérieur, lorsque ce liquide a été évaporé au bain-marie.

Une expérience analogue a été faite avec de l'urine contenant un centigramme de digitaline ; une autre expérience avec de la morphine, de la brucine et de la digitaline mélangées aux matières animales contenues dans l'estomac d'un chien, que M. Grandeau avait sacrifié. L'examen chimique du liquide extérieur ne laissa pas de doute que les alcalis végétaux se fussent séparés du mélange soumis à la dialyse : on les retrouva, dans un état de pureté très-remarquable, dans l'eau du bassin.

Pour déceler avec certitude la digitaline, M. Grandeau a dû chercher une autre réaction que la coloration verte que l'acide chlorhydrique concentré prend sous l'action de cette substance. On sait, en effet, que la bile a également la propriété de teindre en vert l'acide chlorhydrique. La réaction caractéristique de la digitaline serait, d'après M. Grandeau, celle qui se développe sous l'action successive de l'acide sulfurique et de la vapeur de brôme ; l'acide concentré donne à la digitaline une couleur brune, terre de Sienne, qui tourne ensuite au rouge vineux, et que l'addition d'eau fait virer au vert sale. Si on l'expose alors aux vapeurs du brôme, elle se colore immédiatement en violet plus ou moins foncé. Cette réaction est encore très-appréciable avec de très-faibles traces de digitaline, et elle ne paraît appartenir à aucun autre alcali végétal.

La communication de M. Grandeau à l'Académie a provoqué une foule de réclamations. D'abord M. J. Lefort a annoncé avoir fait antérieurement à M. Grandeau des

expériences analogues. M. Gautier de Claubry a fait ensuite connaître que, depuis deux ans, des *dialyseurs* sont mis entre les mains des élèves de l'École de pharmacie, pour la recherche des poisons, et qu'il a exposé lui-même cette application dans son cours de l'École et dans son *Traité de chimie légale*. M. O. Réveil est venu rappeler qu'il a déjà publié, dans l'*Annuaire pharmaceutique* pour 1863 et ailleurs, des résultats en tout point analogues à ceux de M. Grandeau. Enfin, M. le docteur Homolle, l'auteur de la découverte de la digitaline, a publié dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville un nouveau travail sur cette substance, envisagée au point de vue chimique, physiologique et toxicologique, et il rappelle, en note, que, dès 1852, il a tenté d'appliquer les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, c'est-à-dire la *dialyse*, à l'isolement des principes de la digitale.

16

Procédé pour la conservation des matières animales.

Nous croyons utile de consigner ici le nouveau procédé de M. Runge pour la conservation des substances animales. M. Runge se sert d'une terrine bien close par un couvercle, sur le fond de laquelle on verse de 20 à 30 grammes d'acide acétique concentré.

A environ 5 centimètres au-dessus de l'acide, on place une petite grille en bois, sur laquelle on dépose la pièce de viande à conserver; puis on ferme le couvercle. Toute la capacité qui entoure la viande est alors remplie d'acide, et la viande, non-seulement est préservée de la putréfaction, mais encore, au bout de douze jours, elle a reçu une excellente préparation, et fournit un rôti très-agréable... dit-on.

17

Fabrication du fer et de l'acier avec les scories de forges.

M. A. L. Fleury, chimiste à l'Institut Franklin, à Philadelphie, a annoncé récemment qu'il était parvenu à extraire du fer et de l'acier de bonne qualité des scories de fours de puddlage et de réchauffage qu'on avait considérées jusqu'à présent comme des matières sans utilité ou du moins d'un emploi fort borné.

Ce chimiste ajoute que l'analyse lui a appris que ces scories renfermaient de 25 à 50 pour 100 de fer combiné au soufre, à la silice, au phosphore et à l'alumine pour former un composé cassant et sans consistance. Près des grandes usines à fer, par exemple à Troy, État de New-York, des milliers de tonnes de scories sont répandues sur les routes, et dans chaque kilogr. de ces scories il y a environ 350 gr. de fer. En reprenant ces scories et les mélangeant à de la chaux et de la houille, on peut extraire le fer, mais ce fer est toujours cassant à chaud, attendu que le soufre, la silice et le phosphore y restent combinés.

On a déjà fait de nombreuses tentatives pour travailler avantageusement ces scories, et M. Fleury affirme que le problème de l'extraction du fer des scories et l'élimination des impuretés est résolu, en mettant à profit ce fait chimique que la chaux non éteinte possède la propriété de décomposer les silicates pendant qu'elle se délite dans l'eau.

En conséquence, il mélange une quantité convenable de chaux vive en poudre avec les scories finement pulvérisées, humecte le tout avec l'eau et expose le mélange à l'atmosphère. Quand ce composé est sec, il le place dans un four

à puddler ordinaire, le traite comme la fonte et en obtient jusqu'à 50 pour 100 de fer. Ce produit est néanmoins un peu cassant à chaud parce qu'il renferme des traces de soufre, mais M. Fleury dit qu'il est parvenu à chasser ce soufre en ajoutant du sel marin à l'eau qui sert à éteindre la chaux mélangée aux scories et qu'il réussit invariablement à préparer une bonne qualité de fer quand ces opérations ont été bien conduites. Il ajoute que les frais de préparation des scories n'excèdent pas 11 francs la tonne et que le travail de la fusion peut s'opérer dans un four à puddler, un haut fourneau ou autre four convenable.

Dans un extrait de la patente prise par M. Fleury en Amérique au mois de septembre dernier et que nous avons sous les yeux, ce chimiste s'exprime ainsi :

« Cette fabrication consiste à mélanger aux scories réduites à l'état pulvérulent une certaine quantité de chaux vive et suffisamment d'eau pour amener le tout à l'état de masse plastique qu'on peut mouler en briques ou en blocs de dimension convenable, puis qu'on fait sécher et qu'on soumet à un traitement dans un cubilot, un four à puddler ou autre four, ou même dans tout autre appareil convenable pour convertir en fer ou en acier.

« On dissout aussi, dit-il, dans l'eau qui sert à former les pâtes une certaine quantité de sel marin dans le but de chasser le soufre, le phosphore, l'arsenic et la silice qui peuvent exister dans ces débris de la fabrication du fer. »

V. — HISTOIRE NATURELLE.

1

Nouvelles découvertes faites à Moulin-Quignon, concernant l'homme fossile.

La question de l'homme fossile, loin de sommeiller, continue d'agiter assez vivement les esprits. M. Boucher de Perthes a fait, à Moulin-Quignon, de nouvelles trouvailles d'une grande importance. M. de Quatrefages en a donné récemment communication à l'Académie.

Bien avant de s'être occupé des silex taillés, le savant archéologue d'Abbeville avait rencontré, dans les terrains de transport, des ossements qu'il était tenté d'attribuer à l'espèce humaine. Mais les communications qu'il fit à ce sujet à divers anatomistes, ne furent accueillies que par une incrédulité que motivaient l'état fragmentaire et la mauvaise conservation des objets; M. Boucher de Perthes renonça donc alors à cet ordre de recherches.

La découverte de la mâchoire humaine trouvée à Moulin-Quignon, le 28 mars 1863, fit revenir M. Boucher de Perthes à cette question. Il était probable que ce débris humain n'existait pas seul dans ce gisement, si riche en objets de l'industrie primitive. Il s'est donc remis à l'œuvre avec une ardeur qui méritait d'être récompensée, et qui l'a été en effet.

Dans ces nouvelles recherches, M. Boucher de Perthes a employé fort peu les ouvriers de la carrière ; il s'est

borné ordinairement à descendre dans la tranchée, et à broyer, à émietter de ses propres mains, les grosses mottes de gravier ou de sable que détachait le pic des manœuvres. C'est ainsi qu'il s'est procuré un grand nombre d'objets, dont quelques-uns ont une grande importance.

M. de Quatrefages, membre de l'Institut, prévenu des premiers résultats de ces investigations, engagea vivement M. Boucher de Perthes à les poursuivre, tout en s'entourant des soins nécessaires pour se mettre lui-même à l'abri de toute fraude, et pour placer hors de doute les conditions de gisement des objets. Il conseilla en même temps d'ajourner encore toute publication. Il lui semblait, en effet, indispensable d'user cette fois de toutes les précautions imaginables pour prévenir les objections que quelques savants éminents d'Angleterre élèvent encore aujourd'hui contre l'authenticité de la mâchoire humaine de Moulin-Quignon.

Ces sages recommandations furent suivies par M. Boucher de Perthes. Il se fit accompagner, dans ses fouilles, par des témoins instruits, et écarta, autant que possible, la coopération des terrassiers. Voici les résultats qui ont été obtenus dans quelques-unes de ces excursions.

Le dimanche 24 avril 1864, M. Boucher de Perthes se rendit à la carrière, accompagné de M. le docteur Dubois, médecin de l'Hôtel-Dieu d'Abbeville. Descendus dans la tranchée, les deux explorateurs attaquèrent d'abord la couche jaune-brun, à droite de la carrière, terrain non remanié et ne présentant ni puits, ni fissures, ce dont M. Dubois s'assura avec le plus grand soin.

Il faut dire, avant d'aller plus loin, ce qu'on entend ici par le mot *puits*. Ces excavations, qui se rencontrent dans tous les bancs diluviens, et que les ouvriers appellent *pots* ou *poteaux*, sont de trois sortes. Il en est qui remontent à la formation du banc; d'autres sont d'origine postérieure, ce qu'on reconnaît à l'existence de parcelles de terre végé-

tale ; quelques-unes enfin sont tout à fait nouvelles, et les ouvriers sont obligés de les combler pour prévenir les éboulements. Mais toutes ces cavités paraissent avoir une origine naturelle ; ce sont des fissures ou fentes de terrain, analogues aux cavernes. Il est bien entendu que lorsqu'on fait une fouille, pour chercher les produits de l'industrie primitive, ou les restes de l'homme fossile, le premier soin c'est de s'assurer qu'il n'y a pas là de puits d'aucune espèce, car ces orifices pourraient avoir accidentellement englouti des objets provenant de la surface du sol. Nous avons déjà dit qu'il n'existait aucune trace de puits d'aucun genre dans le terrain exploré le 24 avril.

La fouille eut pour premier résultat la découverte de trois morceaux d'*os roulés*, trop endommagés pour qu'on pût distinguer l'espèce. Mais, peu après, M. Dubois détacha lui-même du banc un os, qu'il reconnut, après l'avoir dégagé de sa gangue, pour une partie de sacrum humain.

On passa à la couche de sable gris jaunâtre, dit *sable aigu*, à gauche de la carrière. On y découvrit d'abord quelques fragments minces et roulés, qui paraissaient avoir appartenu à un crâne. Le terrain était devenu très-dur. Dans le lit le plus compacte, un point blanc attira l'attention. C'était une dent humaine, une petite molaire. Elle était située à plus de 3 mètres de la surface du sol.

Le 1er mai, MM. Boucher de Perthes et Dubois retournèrent à la tranchée. Cette fois, ils découvrirent encore quelques morceaux de crâne et un fragment de dent. Lorsque ces fouilles furent entreprises, la carrière chômait ; il n'y avait aucun terrassier. Les découvertes dont nous avons parlé furent constatées par un procès-verbal.

Quelques jours plus tard, M. Hersent Duval, honorable négociant d'Abbeville, juge au tribunal de commerce et propriétaire du banc de Moulin-Quignon, désira prendre part à une nouvelle fouille. On trouva, cette fois, une portion de crâne humain, longue de 8 centimètres et large de 7.

Dans une motte de sable, arrachée du banc, on découvrit encore un autre morceau de crâne. Procès-verbal de ce fait fut dressé sur-le-champ.

Une autre fouille eut pour but principal de suivre un filon de sable contenant des coquilles marines, que M. Boucher de Perthes avait découvert depuis quelques semaines. Ces coquilles étaient inconnues jusque-là à Moulin-Quignon, car, sauf quelques coquilles terrestres microscopiques, on n'en a jamais rencontré d'aucune espèce; elles avaient donc leur importance au point de vue géologique. On en trouva de cinq à six espèces, entre 1 mètre et 3 mètres et demi de la surface du sol. Il est à remarquer que ces coquilles conservent toute leur blancheur dans les couches les plus colorées; dès lors, qu'y a-t-il d'étonnant à ce que les dents y gardent aussi leur couleur naturelle?

En outre des coquilles, MM. Boucher de Perthes et Dubois découvrirent, au début de cette fouille, deux fragments de tibia ou de fémur, une portion d'humérus, une autre d'os iliaque, et une vertèbre lombaire.

En rentrant chez lui, M. Boucher de Perthes laissa avec les ouvriers, qui cette fois l'avaient aidé, un délégué muni d'instructions pour diriger leurs travaux. Cette précaution avait pour but de prévenir la négligence des ouvriers; il n'y avait pas, d'ailleurs, de fraude à craindre de leur part, car on ne peut fabriquer ni os ni coquilles.

Quand l'archéologue d'Abbeville revint dans l'après-midi, on avait extrait du banc une *mâchoire humaine complète*, sauf l'extrémité de la branche droite et les dents. Elle avait été découverte à une profondeur de 4 mètres et demi. La gangue, encore humide, ne différait en rien de celle de tous les autres os.

Il serait difficile de contester l'authenticité de cette belle trouvaille. L'ouvrier placé au fond de l'excavation, qui l'enleva avec la pelle après l'avoir détachée du banc, ne l'avait pas vue et ne pouvait la voir, enveloppée qu'elle était d'une

masse de sable et de silex, qui ne s'est brisée qu'au moment où la pelle la projetait dans le tamis : c'est là et lorsqu'on allait la jeter aux rebuts, qu'elle fut aperçue par le surveillant. Ce dernier, toutefois, n'y soupçonnait point une mâchoire, parce qu'il n'y voyait point de dents ; ce fut M. Hersent Duval, survenu en ce moment, qui la signala comme telle, et la fit mettre de côté jusqu'à l'arrivée de M. Boucher de Perthes. Les circonstances de cette découverte éloignent, on le voit, toute idée de fraude.

Cette nouvelle mâchoire offre une certaine ressemblance avec celle qui a été découverte l'année dernière, et qui a tant fait parler d'elle ; elle annonce également un individu adulte et de petite taille.

Le 17 juin, M. Boucher de Perthes se rendit à Moulin-Quignon, en compagnie de M. l'abbé Dergny et de M. le curé Martin, ancien professeur de géologie au séminaire de Saint-Riquier. M. Hersent l'avait fait prévenir que ses ouvriers avaient détaché quelques nouveaux débris fossiles. On trouva, en effet, au fond de la carrière, trois os entourés d'une masse compacte d'argile ; ils furent reconnus plus tard pour un *ileum* d'homme et pour les deux parties d'une mâchoire supérieure. A 3 mètres du sol on apercevait en outre deux points blancs dans le terrain encore intact. On constata l'état vierge de cette couche de terrain, et on procéda à l'extraction de cet os : c'était un *crâne humain*, dont il restait l'os frontal et les deux pariétaux presque entiers. Une particularité remarquable de ce crâne, c'est la singulière dépression qu'il présente à la partie postérieure.

Un éboulement, qui menaçait, força d'interrompre cette fouille si riche en résultats. Tous les faits observés furent d'ailleurs consignés dans un procès-verbal.

Ajoutons que les 9 et 16 juillet, deux nouvelles fouilles furent entreprises, avec l'assistance de plusieurs membres de la *Société d'émulation d'Abbeville*, et de quelques nota-

bilités étrangères : celle du 9, par MM. Trancart, Sauvage, Marcotte, Caieux, Dubois; celle du 16, par les mêmes, assistés de MM. Buteux, de Mercey, de Villepoix, de Varicourt, Givot. Elles furent toutes deux couronnées d'un plein succès.

M. de Quatrefages avait reçu de M. Boucher de Perthes une caisse contenant diverses pièces provenant de ces fouilles, entre autres seize dents de première et de seconde dentition. Il les avait examinées avec M. Lartet; mais considérant que la plupart de ces débris présentaient quelques-unes des particularités sur lesquelles on avait le plus insisté pour nier l'authenticité de la première mâchoire, il avait demandé l'autorisation à M. Boucher de Perthes d'ajourner sa communication à l'Académie. Mais les résultats de la fouille du 17 juin, que nous venons de rapporter, et ceux des 9 et 16 juillet, décidèrent M. de Quatrefages à se départir de sa réserve. Le 18 juillet, il donnait communication à l'Académie des nouvelles découvertes de l'archéologue d'Abbeville.

M. de Quatrefages insiste dans sa communication sur le caractère d'authenticité que présentent les objets fossiles découverts dans les terrains de Moulin-Quignon, dont le nombre s'élève aujourd'hui à près de deux cents. Toutes ces trouvailles ont été faites, pour ainsi dire, à bâtons rompus, M. Boucher de Perthes se rendant à l'improviste sur les lieux, pour chercher, soit seul, soit avec des amis. Cette manière de procéder rendait évidemment toute fraude bien difficile, puisque le faussaire eût dû, pendant plus d'une année, s'astreindre à aller cacher chaque jour les fragments osseux destinés à être trouvés par ceux qu'il aurait voulu tromper. Il n'est guère admissible qu'un homme eût accepté une pareille tâche pour atteindre un si triste but, et que ses démarches eussent pu rester si longtemps inaperçues. D'ailleurs, la gangue qui encroûte les os est exactement celle des couches dans lesquelles on les a trouvés,

circonstance dont il faut tenir compte, comme ajoutant une difficulté sérieuse à des fraudes journalières.

Il est vrai que presque tous ces os présentent, au-dessous de cette gangue, des traces de sable gris très-fin, dont la présence alarma si fort les géologues anglais, lors du *procès de la mâchoire*. La présence de ce sable s'explique pourtant sans difficulté. Il est évident que les os humains de Moulin-Quignon ne proviennent pas du lieu même où on les trouve ; ils ne sont pas les restes de victimes surprises et enfouies sur place : ils sont pour cela trop isolés. La plupart portent des traces d'usure indiquant qu'avant de se fixer là où on les trouve aujourd'hui, ils ont été *roulés*, selon l'expression des géologues, c'est-à-dire transportés par un courant d'eau rapide, qui les a brisés en les *roulant* le long du trajet. Il n'est donc pas étonnant que l'on rencontre à leur surface un peu de ce sable dans lequel ils avaient été primitivement enfouis. D'ailleurs, une couche de sable gris, tout pareil, existe parmi celles qu'on voit à Moulin-Quignon. De toutes ces considérations, M. de Quatrefages conclut que les nouvelles trouvailles faites à Moulin-Quignon sont parfaitement authentiques.

Reste à expliquer pourquoi les géologues qui, depuis deux ou trois ans, ont exploré avec tant d'attention le même gisement, n'avaient pu y découvrir aucun de ces os. M. Boucher de Perthes croit que cet insuccès a une cause bien simple. Tous ces fragments, quoique *roulés*, ont conservé encore assez d'anfractuosités ou de creux pour retenir des parties sableuses et caillouteuses, parfois d'une épaisseur considérable, et auxquelles ils sont, pour ainsi dire, incorporés. Quand on les en dégage, les os en ont si bien pris la teinte, brune ou jaunâtre, qu'il est très-difficile de les distinguer des silex qui ont subi les mêmes accidents. C'est cette trompeuse ressemblance qui a fait nommer ces os, par les ouvriers, *cailloux pourris*. Il en est de même des fragments de coquilles marines qui prennent la forme ronde

des pierres roulées et leur ressemblent à s'y méprendre même par la couleur.

Ce n'est donc pas sur les ouvriers qu'il faut compter si l'on veut découvrir de ces os ; il faut les chercher soi-même et briser toutes les mottes de sable et d'argile que la pioche fait tomber, car c'est souvent au centre de ces conglomérats qu'on trouvera quelque chose. A présent que l'éveil est donné, il est à espérer qu'on trouvera des os humains fossiles dans tous les bancs où l'on a rencontré des silex taillés, ce qui revient à dire que bientôt on en trouvera partout.

2

Les fouilles de Pompéi.

Une découverte d'un ordre tout particulier et d'un intérêt extrême a été faite récemment à Pompéi. Les fouilles de Pompéi sont commencées depuis bien longtemps, mais on les exécutait sans direction ni méthode. Bien souvent on rencontrait des cavités ou des vides dans le terrain qu'on déplaçait; mais les ouvriers ne faisaient aucune attention à cette circonstance : ils détruisaient ces cavités sans s'inquiéter de leur origine. On se bornait à ramasser les ossements ou autres débris qui pouvaient s'y trouver. On a appris aujourd'hui à respecter ces excavations mystérieuses, qui ne sont rien moins, en effet, que les moules de cadavres carbonisés, ou les empreintes vides d'une foule d'objets dont le feu a calciné et consumé la substance, sans pouvoir anéantir leur forme, qui reste accusée avec la plus grande fidélité par les cendres qui l'enveloppaient de toutes parts, et en composaient un moule rigoureusement exact. Depuis que les fouilles sont confiées à la savante direction de M. Fiorelli, on a réussi à reproduire des per-

tes, des fenêtres, des meubles et autres objets. Voici comment on opère pour réaliser ces importantes restaurations. On prend du plâtre délayé avec de l'eau, on le coule dans la cavité par une petite ouverture et on attend que le plâtre se soit durci; alors on enlève avec précaution la croûte extérieure de terre et de cendres, et on se trouve en présence d'une reproduction parfaite de l'objet qui a été enseveli.

C'est ainsi qu'on a fait récemment, dans la maison d'un boulanger de Pompéi, une découverte assez intéressante et qui peut jeter quelque lumière sur l'art culinaire des anciens. Il semble qu'au moment de la catastrophe, le dîner était prêt chez le boulanger romain ; sur le fourneau de la cuisine, on a trouvé un vase à demi rempli de cendres, au fond de ce vase se dessinait la forme d'un corps qui paraissait être celui d'un animal destiné à faire les frais du repas. On a coulé du plâtre dans la cavité, et l'on a retiré le moule d'un petit cochon. C'est le pendant aux pains qu'on avait retirés d'un four, et dont M. de Luca entretint l'Académie des sciences en 1868.

Les dernières fouilles ont amené une découverte bien plus curieuse encore. Dans une ruelle de Pompéi, on avait aperçu sous un amas de décombres des espaces vides, au fond desquels on entrevoyait des ossements. On eut recours au procédé que nous avons expliqué plus haut, et bientôt on se trouva, non sans surprise, devant les moules complets de quatre cadavres humains, dont deux étaient réunis et les deux autres séparés.

L'un de ces corps paraît être celui d'un soldat, d'une taille herculéenne. Il est couché sur le dos et comme décidé à mourir courageusement, ainsi qu'il convient à un guerrier. Ses bras et ses jambes sont étendus, sa bouche est ouverte et il lui manque plusieurs dents. Le nez et les joues se dessinent avec vigueur. Le ventre est gonflé, comme sur les autres corps, gonflement survenu peut-être par l'action de l'eau qui était lancée par le Vésuve, car

c'est le même gonflement que l'on observe sur les corps des noyés. Le menton est nu et saillant. Sur ce corps, les vêtements sont très-nettement accusés; on voit aux pieds, des sandales lacées; l'une est percée à l'orteil, et les clous des semelles sont fort apparents. Ce guerrier porte à l'un de ses doigts un anneau de fer. Les cheveux ont disparu, cependant la moustache persiste. Il y a dans l'expression de ce beau torse, quelque chose de mâle et de résolu qui commande le respect.

Un autre corps est celui d'une femme : c'était une patricienne, car on a recueilli près d'elle des pièces de monnaie, des bijoux, des clefs et deux vases d'argent. Elle emportait sans doute ces objets dans sa fuite. On distingue fort bien sa coiffure et le tissu de ses vêtements, ainsi que deux anneaux d'argent qu'elle porte à ses doigts. Elle est couchée sur le côté gauche; le bras gauche est levé et comme tordu sur lui-même. La main, fort délicate, est crispée ; on dirait que les ongles entrent dans la chair; tout le corps paraît enflé et contracté, les jambes seules sont très-fines. L'attitude de ce cadavre est saisissante; c'est celle de l'agonie.

Près de cette patricienne étaient tombées deux autres femmes : l'une jeune et l'autre âgée. Il est à croire que c'est la mère et la fille. La première porte au doigt un anneau de fer, elle était donc d'humble naissance. Sa jambe gauche, levée et ployée, trahit aussi les souffrances de la mort. Tout près d'elle est couchée la jeune fille. Elles semblent dormir toutes deux sur le même lit, l'une à la tête et l'autre au pied. Leurs jambes sont entre-croisées; celles de la fille sont relevées en arrière et posées l'une sur l'autre; sa jeune et frêle tête s'appuie sur un de ses bras. Elle était tombée, en courant, la face contre terre. L'une de ses mains est entr'ouverte, comme si elle voulait retenir quelque objet. Les vêtements sont très-reconnaissables; on en distingue le tissu et les mailles, quelques déchirures

laissent la chair à nu. Ce corps de jeune fille, subitement saisie par la mort, impressionne péniblement.

C'est le Vésuve qui s'est chargé de conserver ces corps dans leur enveloppe de cendre. Le volcan, en couvrant la ville de Pompéi d'un linceul de pierres et de cendres, l'a, par le fait, protégée contre les injures du temps, et a transmis à la postérité des trésors d'art et des objets délicats que les agents atmosphériques auraient détruits en moins d'un siècle.

M. de Luca, l'habile professeur de chimie de l'Université de Naples, a présenté à l'Académie des sciences des réductions en plâtre de ces cadavres, exécutées par un artiste attaché aux fouilles, et des photographies faites à Paris sur ces modèles.

Les ossements qui ont été trouvés jusqu'à présent dans le sol de Pompéi, appartiennent à l'homme et aux animaux domestiques, tels que le cheval, le chien, le chat, etc. On a monté avec ces os des squelettes qu'on peut maintenant voir et étudier au musée de Naples.

D'après M. de Luca, les os humains n'ont pas tous la même composition chimique, mais on y retrouve, comme on devait s'y attendre, tous les principes qui entrent dans la composition des os de l'époque actuelle. La quantité d'acide carbonique, et par conséquent celle de carbonate de chaux, que les os de Pompéi renferment, d'après les recherches de ce chimiste, varie beaucoup. La proportion d'acide carbonique oscille entre 4 et 9 pour 100. Lorsqu'on fait ces dosages, on s'aperçoit que le tube de verre dans lequel on introduit les os pulvérisés avec de l'acide sulfurique, diminue sensiblement de poids à chaque opération : c'est un indice de la présence du fluor, qui attaque le verre. Tous les os examinés contiennent, en effet, du fluor, sous la forme de fluorure de calcium.

La quantité de phosphate de chaux est aussi très-variable, ce qui tient évidemment à l'action des agents terrestres et

atmosphériques, et en particulier à celle de l'eau chargée d'acide carbonique, qui dissout à la longue les sels calcaires. Les matières organiques des os résistent, au contraire, fort bien à l'action des mêmes agents. Les os de Pompéi, au moment où on les retire du sol, paraissent mous et abandonnent facilement aux acides leurs principes minéraux, pendant que la matière organique reste à l'état gélatineux. Cependant les principes organiques sont aussi altérés ; ils perdent progressivement leur carbone et leur hydrogène, l'azote seul résiste presque complétement, en donnant naissance à des matières humiques particulières.

On voit donc que les matières azotées, enfouies dans le sol à l'abri de l'air, se conservent très-longtemps, ce qui est le contraire de ce qu'on observe lorsque ces matières sont exposées aux agents atmosphériques. Il suit de là que le dosage de l'azote ne suffit pas pour déterminer l'âge des ossements, lorsqu'on ne connaît pas avec précision les circonstances de leur conservation, ce qui, soit dit en passant, n'est jamais possible pour une période très-longue.

Sur plusieurs squelettes d'homme et sur un squelette de cheval, M. de Luca a vérifié de nouveau ce qu'il avait déjà annoncé à la suite de recherches antérieures, savoir que les os de la moitié droite du corps sont plus lourds que ceux de la moitié gauche. Le squelette du cheval en question appartient à un animal de cinq ans, et il est de même taille que les chevaux qu'on voit aujourd'hui dans l'Italie méridionale. M. de Luca en a extrait une foule de produits chimiques, du phosphore, du noir animal, etc., qui figureront dans le musée que l'on est en train de créer en ce moment à Pompéi.

3

Exhaussement des côtes d'Amérique.

L'attention des géologues s'est portée, dans ces derniers temps, sur les changements profonds que paraissent subir les côtes de l'Amérique du Nord. D'après M. Stevens, qui a lu récemment un rapport sur ce sujet à la *Société de géographie américaine*, les côtes du Nouveau-Brunswick et de l'île du Prince Édouard se soulèvent insensiblement, tandis que celles de la baie de Fundy, ainsi que les côtes du Groënland, s'affaissent sur une étendue d'environ mille kilomètres. New-Jersey et toute une partie de la côte orientale se soulèvent graduellement, de même qu'une portion des rivages de l'océan Pacifique.

Si ces affaissements et soulèvements continuent de se produire encore pendant un certain temps, il est probable que la carte de l'Amérique changera tout à fait d'aspect. Les continents s'accroîtront dans la direction du nord. La baie d'Hudson deviendra une vallée, parsemée de lacs ; les bancs de Terre-Neuve feront place à des presqu'îles reliées à la grande île, ainsi que le banc de Saint-George. On fera en quatre jours le trajet d'Islande en Amérique. La pose du câble transatlantique n'offrira plus aucune difficulté sérieuse. La ligne des États du Nord sera prolongée jusqu'au détour que fait le Gulf-Stream, et les îles, bancs de sable et écueils de Bahama, se transformeront en une grande île accidentée.

Voilà des résultats bien extraordinaires pour être acceptés sans un très-mûr examen.

4

La question physiologique des singes.

M. Gratiolet, le savant professeur de zoologie à la Sorbonne, a pu apporter des faits nouveaux relatifs à la question des singes, désignés à tort par les naturalistes sous e nom d'*anthropomorphes* (animaux de forme humaine).

M. Gratiolet a profité de l'occasion qui lui a été généreusement offerte par M. Aubry Lecomte de disséquer un grand Chimpanzé de l'Afrique équatoriale, différant, par certains caractères, du *Troglodytes niger*. Ces différences sont : une physionomie plus bestiale, des formes plus massives, une lèvre supérieure froncée, au lieu d'être sillonnée régulièrement de haut en bas ; une face toute noire, et par-dessus tout une saillie bien prononcée à la partie postérieure de la dernière dent molaire d'en bas. Ce grand singe est donc une espèce nouvelle, et M. Gratiolet, pour donner une expression durable à sa reconnaissance, propose de la désigner sous le nom spécifique de *Troglodytes Aubryi*.

L'ensemble des remarques que notre savant anatomiste a pu faire sur ce curieux animal, sera l'objet d'un grand travail, qu'il rédige en ce moment avec M. le docteur Alix. Mais il a communiqué, dès aujourd'hui, à l'Académie des sciences quelques observations relatives à l'anatomie de la main dans les singes anthropoïdes, et les résultats auxquels l'a conduit la comparaison du bras et de la main de l'homme avec l'avant-bras et la main de ces animaux.

L'anatomie de la main révèle, nous dit M. Gratiolet, des différences profondes et réellement typiques entre l'homme et les singes les plus élevés. Chez les singes, le pouce est fléchi par une division oblique du tendon du muscle fléchisseur commun des autres doigts. Il est donc entraîné dans

les mouvements communs de flexion et n'a aucune liberté. Le même type est réalisé dans le Gorille et dans le Chimpanzé; mais ce petit tendon qui meut le pouce est réduit chez eux à un filet tendineux qui n'a plus aucune action, car son origine se perd dans les replis des tendons fléchisseurs des autres doigts, et il n'aboutit à aucun faisceau musculaire. Le pouce s'affaiblit donc d'une manière sensible dans les grands singes. Chez aucun d'eux, il n'y a trace de ce grand muscle indépendant qui meut le pouce chez l'homme; et, loin de se perfectionner, ce doigt si caractéristique de la main humaine semble, chez les plus élevés de tous les singes, les Orangs, tendre à un anéantissement complet. Ces singes n'ont donc rien dans l'organisation de leur main qui indique un passage aux formes humaines; et l'étude des mouvements dans ces mains révèle encore d'autres différences essentielles qui prouvent qu'elles ont été formées pour des accommodations d'ordre absolument inférieur.

Une étude approfondie des muscles du bras et de l'épaule, dans ces prétendus animaux anthropomorphes, confirme ces résultats. C'est d'ailleurs surtout dans le singe en apparence le plus semblable à l'homme, dans l'Orang indien, que la main et le pied présentent les dégradations les plus frappantes. Cette espèce de paradoxe, ce défaut de parallélisme chez l'homme et chez les grands singes dans le développement d'organes corrélatifs, tels que le cerveau et la main, montre avec évidence qu'il s'agit ici d'harmonies différentes et d'autres destinées. Tout dans la forme du singe a pour mission déterminante quelque accommodation au monde matériel; tout, au contraire, dans la forme humaine, revèle une accommodation supérieure aux fins de l'intelligence. De ces harmonies et de ces fins nouvelles, résulte, dans la conformation de l'homme, l'expression d'une beauté sans analogue dans la nature : on peut dire, sans exagération, que le type animal se transfigure en lui.

En considérant les faits si bien établis par M. Gratiolet, il est bien difficile d'admettre que l'anatomie donne une base sérieuse de cette idée, si passionnément défendue de nos jours, d'une étroite parenté entre l'homme et le singe; idée à laquelle, pour le dire en passant, l'écuyer quadrumane du Cirque a dû gagner un grand nombre de partisans nouveaux. On invoquerait en vain, à l'appui de cette prétendue parenté, quelques crânes évidemment monstrueux, trouvés par hasard, tels que celui de Néanderthal. Si on trouve encore çà et là des formes semblables, elles appartiennent à des idiots. M. le docteur Binder a recueilli un crâne de ce genre, il y a quelques années, et il en a fait cadeau à M. Gratiolet, qui s'est empressé de s'en dessaisir en faveur de la collection du Muséum, où tout le monde pourra le voir.

« Il comptera désormais, dit M. Gratiolet, parmi les éléments de cette grande discussion sur la nature de l'homme qui agite aujourd'hui les philosophes et trouble les consciences, mais d'où la divine majesté de l'homme sortira quelque jour, consacrée par le combat, et dès lors inviolable et triomphante. »

5

Transformation de l'homme blanc en nègre et *vice versa*.

M. Trémaux, architecte français qui a beaucoup voyagé en Afrique, a remis sur le tapis la question de la transformation de l'homme blanc en nègre et *vice versa*. Il a fait sur ce sujet deux lectures à l'Académie des sciences, que nous essayerons de résumer rapidement.

En remontant de l'Égypte vers la Nigritie, M. Trémaux a cru reconnaître que, malgré toutes les migrations qui ont troublé l'état primitif des peuples dans ces contrées, il existe dans les modifications des races une progression

régulière indépendante de leur mélange, et qui est, pour ainsi dire, géographique. La fraction des Berbères, qui habite le bord méridional du grand désert Korosko, est beaucoup plus noire que celle qui habite le bord septentrional; on prendrait les Berbères du sud pour des nègres, d'autant plus que leur chevelure est remarquablement frisée. Une différence de teint analogue s'observe sur les Arabes qui habitent plus ou moins près de l'équateur. En continuant à marcher vers le sud, M. Trémaux a rencontré dans le Sennar les *Foun* ou *Foungi*, dont le teint est entièrement noir, et dont les cheveux et tous les traits sont transformés dans le sens qui les rapproche des nègres. Entre les *Foun* et les véritables nègres habitent les Arabes, dont la couleur est peu foncée, mais qui n'occupent ces contrées que depuis quelques siècles.

Cet ensemble de faits suggéra à M. Trémaux l'idée que l'influence du milieu devait être pour une grande part dans les différences extérieures survenues ainsi entre les fractions des mêmes peuplades, éloignées les unes des autres par des migrations qui datent de très-loin.

En effet, les peuples d'origine asiatique répandus dans le Soudan sont en hostilité permanente avec les nègres, et les prisonniers de guerre ne sont pas conservés par eux, mais vendus aux marchés du nord. On ne peut donc pas songer ici aux effets des croisements. De plus, l'action des croisements serait individuelle, et ne s'observerait pas d'une manière générale sur toute une population. C'est donc d'abord la généralité de la transformation qui indique clairement qu'il s'agit ici de l'action des milieux. Ce qui le prouve encore, c'est le rapport qui semble exister entre le degré relatif de cette transformation et le temps que les peuples qui la subissent ont déjà passé dans la contrée nouvelle où ils se sont acclimatés. Ainsi les *Foun*, qui sont venus dans les régions *négricentes* plus anciennement que les Arabes, portent déjà l'empreinte plus pro-

fonde du milieu dont tous les deux ont subi l'influence. Les Berbères qui ont précédé, dans les mêmes pays, les Arabes et suivi les *Foun*, offrent un degré de transformation intermédiaire. Les fractions de ce peuple qui se sont portées au nord de l'Afrique, ont conservé, au contraire, le type blanc faiblement basané, malgré de fréquents croisements avec les esclaves nègres.

D'après ces observations, il suffirait donc encore aujourd'hui de l'action des milieux pour faire franchir à l'homme la distance qui sépare le type blanc du type nègre. Le résultat du croisement ne serait qu'un accident, immédiatement très-sensible, mais qui peu à peu se perdrait au profit du type propre au milieu habité, lequel finirait par s'assimiler tout à fait le type intrus.

Quelques naturalistes, pour établir l'immutabilité des races humaines, ont invoqué l'exemple de l'Égypte, où on retrouve encore aujourd'hui le type qui date des Pharaons. Mais M. Trémaux fait remarquer, avec raison, que l'Égypte ayant subi beaucoup d'invasions, la conservation du type ancien prouverait justement l'action du milieu sur les nouvelles populations. Les archéologues ont démontré que les anciens Égyptiens se peignaient en jaune comme les peuples asiatiques : cela ferait présumer qu'ils étaient venus de l'Asie. Plus tard, ils se peignirent en rouge, d'où l'on peut conclure que leur teint avait fini par prendre la nuance propre à la contrée. L'unité de type des anciens habitants de l'Égypte, déjà signalée par Hippocrate, s'expliquerait aussi facilement si on regardait ce type comme un produit du milieu, car la contrée est très-uniforme ; d'un bout à l'autre, c'est un sol d'alluvion encadré de déserts, soumis partout aux mêmes alternatives d'inondations et de sécheresses.

Ainsi, un grand nombre de faits bien constatés militent en faveur de l'hypothèse qui admet l'action du milieu sur le type des habitants. Mais M. Trémaux va encore plus

loin, il indique les causes qui, selon lui, expliquent cette action. On remarque tout d'abord que la coloration et le changement des traits ne suivent pas une marche parallèle. On voit des peuplades très-noires qui offrent de beaux traits, et d'autres moins foncées qui sont très-laides. La coloration du teint paraît avoir pour cause principale l'action du soleil et des pluies tropicales.

Voici enfin un point de vue nouveau, mais qui aurait grand besoin de confirmation, que M. Trémaux, dans son second mémoire, s'efforce d'introduire dans l'ethnologie.

La conformation des traits serait en rapport, selon M. Trémaux, avec la nature géologique du sol.

L'homme le moins parfait appartiendrait, d'après notre observateur, aux terrains les plus anciens et aux climats les moins favorisés; l'homme le mieux formé se rencontrerait dans les régions de la terre qui offrent la plus grande variété de terrains, en laissant prédominer les terrains les plus récents, et sous les climats les plus favorisés. Il ne faut pas d'ailleurs, ajoute M. Trémaux, faire entrer ici en ligne de compte les populations trop récemment établies dans un pays. Le sol de la Nigritie est un terrain primitif aurifère et parsemé de débris de quartz; il rappelle les terrains de l'Australie et de la Californie, et dans ces trois contrées, on trouve des populations d'un type dégradé. Livingstone a rencontré, dans le sud de l'Afrique, un terrain silurien très-ancien; en approchant du Zambèse, le sol change et devient plus fertile, et en même temps les populations, qui étaient d'abord d'un type fort laid, s'améliorent visiblement. En Europe, la plus grande étendue de terrain primitif se rencontre en Laponie; tout l'Occident, au contraire, où s'est concentrée aujourd'hui la civilisation, offre des terrains variés et un climat plus favorable à l'existence de l'homme.

M. Trémaux a essayé de déterminer sur une carte la

ligne de partage entre les peuples soudaniens et les vrais nègres. Il a obtenu ainsi une ligne sinueuse, formant à chaque région montueuse des espèces de promontoires avancés de la race nègre dans le Soudan, et des îlots circonscrits sur les plus gros massifs de montagnes appartenant aux terrains primitifs.

« En traçant cette limite, dit M. Trémaux, j'esquissais, sans m'en douter, une sorte de carte géologique. »

Des considérations analogues expliqueraient, selon le même voyageur, le degré inférieur que les peuples de l'hémisphère austral occupent dans l'échelle des races humaines. Mais nous avouons que tout cela nous semble bien vague et bien hasardé.

Les remarques de M. Trémaux concernant l'influence des milieux sur la modification du type humain vont à l'encontre de la célèbre théorie de M. Darwin sur les espèces, théorie qui a fait tant de bruit de l'autre côté du détroit, mais qui choque singulièrement les idées en France.

M. Darwin prétend que les espèces animales dérivent les unes des autres par une transformation graduelle, insensible et lente. Cette théorie repose sur un énoncé vague et incomplet de la définition de l'*espèce*, définition qu'il suffit de formuler nettement pour s'apercevoir qu'elle est en contradiction avec l'hypothèse de M. Darwin, et qui peut se formuler ainsi : les espèces sont des groupes qui n'ont entre eux qu'une fécondité très-bornée, et par conséquent ils ne peuvent pas se confondre, par croisement, d'une manière permanente. Il en est tout autrement des variétés d'une même espèce, qui se confondent et se transforment les unes dans les autres, et c'est là, en particulier, ce qu'on observe sur les différentes races qui constituent l'espèce humaine. Mais il y a, dans cette question, un point fort obscur et fort controversé : c'est la question de savoir si

les races peuvent ainsi se transformer par des influences climatériques indépendamment de leur mélange par croisement. Ainsi, par exemple, l'homme blanc pourrait-il devenir nègre, le nègre pourrait-il blanchir dans certaines circonstances? M. Trémaux, en répondant à cette question par l'affirmative, détruit un des principaux fondements de la théorie de M. Darwin.

Dans le courant de l'année 1864, M. Trémaux a présenté à l'Académie des sciences plusieurs mémoires sur les deux questions qui viennent de nous occuper. Leur analyse nous entraînerait trop loin, et nous renvoyons pour ces questions, essentiellement controversables, aux mémoires de l'auteur.

6

La chevelure considérée comme caractère distinctif des races humaines.

M. le docteur Pruner-Bey, un de nos ethnologistes les plus distingués, vient de publier les résultats de ses longues et patientes recherches sur la chevelure, considérée comme caractère distinctif des races humaines. Depuis Samson, le héros à la crinière de lion, la chevelure a joué un grand rôle dans l'histoire. Qui ne se souvient de Harold Harfagr, le roi scandinave *aux beaux cheveux*, et de la reine Bérénice, dont les longues tresses dorées figurent parmi les constellations du firmament? La couleur est le caractère le plus persistant de la chevelure. On a remarqué qu'elle reflète souvent la coloration de la peau et celle de l'iris; comme celle-ci, elle est constante chez les peuples primitifs. La couleur noire est la plus répandue : elle se retrouve presque partout, chez les nègres et les Esquimaux aussi bien que chez la race hindoue, la race arienne. Les teintes claires sont bien moins fréquentes ; on les ren-

contre principalement chez les peuples slaves, celtiques, germaniques et chez les Finnois. Les cheveux roux, quoique bien plus rares que les cheveux noirs, sont cependant aussi universellement répandus; cette couleur, en quelque sorte exceptionnelle, forme le trait-d'union entre les races les plus diverses.

Dans l'appréciation de la couleur des cheveux, on peut être facilement induit en erreur par les moyens que les Orientaux emploient pour teindre leur chevelure. Les peuplades de l'Afrique et celles de l'Océanie se servent de certains onguents et de différentes poudres qui donnent aux cheveux la teinte désirée. « J'en ai vu, dit Pruner-Bey, de toutes les nuances, du rouge ardent au blanc argenté, déterminées par ces moyens. Non-seulement une chevelure originairement noire peut être ainsi décolorée, mais on peut diversement noircir une teinte plus claire, comme je l'ai vérifié sur une perruque provenant des îles Fidji : une poudre noire, très-épaisse, doublait presque toute la circonférence de chaque cheveu, et la couleur brune originaire ne pouvait être reconnue que par un lavage réitéré. »

Mais revenons d'abord aux recherches de Pruner-Bey. La couleur ne suffit pas pour caractériser une race, pas plus qu'on ne saurait fonder un critérium sur l'état lisse ou crépu, sur la flexibilité plus ou moins grande des cheveux. C'est la texture interne de cette végétation vivante qu'il faut examiner de près, en la soumettant à l'exploration microscopique. Le savant anatomiste a fait sur ce point les recherches les plus minutieuses, et il est arrivé à des résultats extrêmement intéressants.

On sait que le cheveu offre une tige et une racine; la racine se compose, à son tour, du bulbe et de la papille. C'est la forme du bulbe et de la tige, ainsi que le volume, la disposition et le contenu du canal médullaire, qui constituent des caractères distinctifs des races humaines.

Mais il ne faut pas oublier que, chez le même individu, la racine aussi bien que la tige peuvent offrir des variations assez prononcées; ainsi, par exemple, le canal médullaire peut être tantôt plein, tantôt vide, et même manquer complétement dans quelques cheveux. En revanche, la section transversale est un élément à peu près constant. Pruner-Bey a examiné, à l'aide d'un excellent microscope d'Oberhauser, des échantillons de cheveux de presque toutes les races du globe, et voici les conclusions auxquelles il est arrivé. Les différences ethnologiques résident moins dans la disposition des éléments anatomiques que dans la forme du cheveu. Plus le cheveu est aplati, et plus il s'enroule, plus il s'arrondit, plus il devient lisse et roide. Cet aplatissement est d'ailleurs mesuré par le rapport des deux diamètres de l'ellipse que donne la section transversale du cheveu. L'une des extrémités de cette échelle ascendante est représentée par les Papous, les Boschimans et les Nègres, l'autre par les Malais, Siamois, Japonais, Américains, Esquimaux. La race arienne occupe l'espace intermédiaire.

Malgré les ressemblances relatives que l'on rencontre entre le cheveu isolé d'un individu et celui d'un autre appartenant à une race différente, la forme générale ou prédominante ne franchit pas certaines limites dans la même race. Les formes extrêmes ne se rencontrent que là où il y a fusion de sang, par exemple chez les métis. Les Basques diffèrent de la race arienne autant par leur chevelure que par leur langue. Un seul cheveu, offrant nettement la forme moyenne, peut servir à caractériser la race; c'est un signe distinctif aussi caractéristique que la forme du crâne.

7

Viviers laboratoires de Concarneau.

Nous profiterons d'un rapport présenté à la *Société d'acclimatation* par M. Gillet de Grandmont, sur les viviers-laboratoires de Concarneau, pour entretenir nos lecteurs d'un progrès important, réalisé par la pisciculture française.

On sait que M. Coste, après avoir poursuivi pendant longtemps ses recherches d'embryogénie comparée, à Concarneau, bourg de la côte de Bretagne, a eu l'heureuse inspiration de transformer en laboratoire ce petit coin de la mer. C'est dans les viviers-laboratoires de Concarneau qu'on pourra désormais soumettre à des épreuves pratiques tous les problèmes d'*aquiculture*, et les livrer, dégagés de leurs inconnues, aux applications de l'industrie. Le gouvernement a favorisé de son mieux cette nouvelle création de M. Coste, qui a suivi de près l'organisation de l'établissement modèle de pisciculture d'Huningue.

Les viviers de Concarneau sont situés sur l'emplacement de rochers énormes de granit, dont deux surtout, réunis à angle aigu, supportent tous les efforts de la mer. Ils couvrent une surface de plus de mille mètres carrés, subdivisée en six bassins, que l'eau visite deux fois par jour, à la marée haute. Au reflux de la mer, l'eau se retire, en passant par des orifices grillés, qu'on peut ouvrir et fermer à volonté. Cette ménagerie aquatique représente donc, suivant l'heureuse expression de M. Coste, un Océan en miniature, puisque toutes les conditions de la pleine mer y sont réunies, sauf l'étendue illimitée de l'Océan.

Les sujets en expérience peuvent être soumis, dans ce laboratoire naturel, soit à l'influence des eaux tranquilles, soit à celle des courants. Sur le point le plus éloigné de la

mer s'élève un vaste bâtiment, dont le rez-de-chaussée sera pourvu de tous les instruments de dissection et d'observation. D'immenses *aquariums* d'eau douce et d'eau salée, renouvelée sans cesse par une pompe qu'un moulin à vent met en mouvement, abriteront les poissons mis en expérience. Des volets fermés sur les glaces des aquariums et munis de petits judas permettront d'observer les animaux captifs quand ils se livrent aux actes les plus secrets et les plus importants de la nature.

Au premier étage seront les logements pour les volontaires de la science qui voudront venir à Concarneau étudier la faune sous-marine.

On a ménagé dans les six bassins toutes les conditions de la nature : fonds de sable, herbiers, vase, rochers, abris de toute sorte, enfin tout ce qui peut réjouir le cœur d'un poisson. Trois de ces bassins sont destinés aux poissons et trois aux crustacés. On y a mis successivement tous les poissons que l'on pêche sur les côtes de Bretagne, et tous y ont très-bien vécu.

On y voit le turbot, à la gueule de serpent, s'ébattre à côté de la sole et de la plie, qui se distinguent par la paresse de leurs mouvements, et la raie filer entre deux eaux, en battant l'eau de ses nageoires. Le poisson de Saint-Pierre y nage doucement, sa *dorsale* lui tenant lieu d'hélice. La vieille se couche sur le dos, ce qui permet aux crustacés parasites de s'appliquer sur elle; des troupeaux de muges broutent les algues; le rouget se sert de ses deux barbillons comme de deux doigts pour palper sa nourriture; le congre se cache sous les pierres en guettant sa proie; la sardine bleuâtre parcourt en tous sens les bassins et échappe à la voracité de ses ennemis par la rapidité de sa course saccadée, qui rappelle le vol de l'hirondelle.

Tous ces animaux, farouches par instinct, s'habituent avec une facilité surprenante à la présence de l'homme; ils se familiarisent au point de venir manger dans sa main.

Les petits muges sont si voraces et si hardis à la fois, qu'ils sortent en entier hors de l'eau, pour saisir la nourriture qu'on leur offre. Le pilote Guillou, gardien de ces viviers, dont il a fait une sorte de basse-cour aquatique, a même élevé deux congres à passer entre ses mains quand il les appelle.

Rien n'est amusant comme le spectacle de ces bassins à l'heure où les poissons prennent leur repas. C'est à qui luttera de vitesse et de ruse, pour obtenir sa pitance. Cependant, chacun arrive à satisfaire ses appétits, ce qui contribue à entretenir la bonne intelligence entre petits et grands. La nourriture qu'on leur jette est un poisson de peu de valeur, le saint-char, qui ne se mange pas et qu'on prend toujours en grande quantité dans les filets à sardine, où il s'égare sans y être convié. On coupe en morceaux ce poisson de rebut, qui sert à la nourriture de ses congénères aquatiques. Du reste, les poissons de mer ne sont pas difficiles sur le choix de leur nourriture ; tout espèce de mollusques leur convient. Les vieilles avalent, par exemple, très-volontiers les moules entières, animal et coquille.

Le succès manifeste de ces tentatives d'éducation permet d'espérer qu'on arrivera à constater dans les viviers des reproductions, si l'on a seulement, à l'époque du frai, le soin d'isoler les couples. Du reste, on y a déjà observé la ponte d'une plie et d'une grande raie, et les mollusques et les crustacés se reproduisent déjà dans les bassins comme en pleine liberté. Les jeunes poissons qu'on y a introduits s'y développent avec rapidité. Des turbots déposés l'an dernier, et qui mesuraient alors 20 centimètres, ont atteint aujourd'hui une taille de 40 à 50 centimètres. Un grondin, long de 5 centimètres, qui fut déposé en septembre 1862, mesure aujourd'hui 20 centimètres. Au mois d'août 1863, M. Gerbe a fait disposer, dans des viviers flottants 500 à 600 soles et turbots de 3, 4 et 5 centimètres, qui ont déjà

crû en taille d'une façon fort remarquable; quelques-uns sont déjà larges comme la paume de la main. L'année prochaine, on mesurera leur croissance.

La taille réglementaire pour la vente des poissons est beaucoup moins élevée en France qu'en Angleterre. Le turbot, pour être vendu en Angleterre, doit mesurer 42 centimètres, tandis qu'il suffisait chez nous, avant 1862, de 20 centimètres; et le décret du 10 mai 1862 a réduit cette taille à 10 centimètres. Il suit de là que la destruction du poisson sur nos côtes fait des progrès formidables, et qu'il est temps de songer à l'arrêter. Le moyen d'y parvenir, c'est d'élever les poissons trop jeunes dans des *bateaux-viviers*, tels que les *cutters* que le gouvernement a concédés récemment aux pêcheurs de l'île de Ré.

Les bassins des crustacés n'offrent pas moins d'intérêt que ceux des poissons; ils renferment, entre autres, 1000 à 1500 langoustes et homards de tout âge, qu'on nourrit avec du poisson sans valeur, ou même avec les têtes de sardines, qui forment le déchet de la fabrication des conserves.

Ces animaux fuient le soleil et vont s'amonceler sous les pierres. Les langoustes aiment aussi à grimper sur les treillages qui sont disposés dans les viviers. Elles sont très-friandes des étoiles de mer, qu'elles dépècent et emportent pour les dévorer à loisir. Leurs mandibules sont organisées de telle façon qu'elles peuvent croquer les écailles d'huîtres pour arriver jusqu'à l'animal.

MM. Coste et Gerbe ont fait des observations fort intéressantes sur l'accouplement des homards et des langoustes, et ils ont utilisé les données acquises pour arriver à l'éclosion des œufs de crustacés. C'est ainsi que M. Gerbe a démontré, par exemple, que les phyllosomes de la mer des Indes ne sont que des larves de langoustes. Mais les êtres naissants qui deviennent, plus tard, des langoustes, se dérobent à l'observation en allant se cacher au large; on n'a

encore pu suivre le développement complet que chez les homards, qui ont été suivis jusqu'à la vingtième mue, c'est-à-dire pendant quatre ans.

Le succès obtenu dans les viviers de Concarneau promet de grands avantages à l'industrie, qui pourra ainsi entrer en possession de véritables greniers d'abondance. Déjà, on expédie des langoustes de Concarneau aux marchés français, et d'autres réservoirs tendent à s'établir sur nos côtes. Nous ne citerons que celui de M. de Crésoles, à l'île Tudy, lequel mesure 70 hectares et contient en ce moment plus de 75 000 langoustes.

En résumé, l'institution des viviers-laboratoires est un progrès véritable, et la France peut s'honorer d'en avoir eu l'initiative.

8

L'ostréiculture à Régneville.

Tout le monde connaît les travaux de M. Coste relatifs à la création d'huîtrières artificielles sur le littoral de la France. Ces travaux furent suggérés par l'effrayante dépopulation que les gisements huîtriers de Rochefort, de Marennes et de tant d'autres lieux subissaient depuis plusieurs années, par suite des besoins croissants de la consommation et de certaines causes de destruction. Les quinze bancs, autrefois florissants, de la baie de Saint-Brieuc avaient presque disparu, malgré la situation avantageuse de cette partie de notre littoral, qui présente les meilleures conditions pour favoriser le développement des précieux mollusques. Partout les bancs d'huîtres étaient arrivés à un état de dépérissement qui menaçait de tarir la source de ce produit, dont l'exploitation fait vivre des milliers d'hommes, et qui tient dans l'alimentation publique une si grande place. La continuelle élévation du prix des huîtres sur tous

nos marchés était la preuve suffisante du rapide épuisement des bancs reproducteurs. On était même obligé, pour satisfaire aux demandes des consommateurs, d'arracher les huîtres à peine développées, de sorte que les marchands ne pouvaient plus livrer au commerce que de très-petits animaux.

Ce fâcheux état de choses donnait une grande importance aux essais de reproduction artificielle des huîtres qui furent tentés en France depuis 1858, grâce à l'initiative de M. Coste. Dans son beau *Voyage sur le littoral de la France et de l'Italie*, M. Coste a décrit les procédés qui sont mis en œuvre par les habitants du lac Fusaro, pour obtenir d'abondantes récoltes, au moyen de fascines immergées sous les eaux et destinées à fixer le *naissain* ou semence des huîtres mères. C'est cette ingénieuse opération que M. Coste s'occupa de reproduire, sur une vaste échelle, dans la rade de Saint-Brieuc, qui offre 12 000 hectares d'un fond solide, propre, composé de sable coquillier et d'une couche légère de marne ou de vase. Dès les mois de mars et d'avril 1858, c'est-à-dire à l'époque où l'huître est prête à rejeter son innombrable progéniture, qui s'en échappe sous la forme d'un nuage blanchâtre composé d'individus déjà tout formés, on recueillit à Cancale, à Tréguier et dans la mer commune, environ trois millions d'huîtres, qu'on distribua sur plusieurs bateaux.

Ces *huîtres mères* furent ensuite régulièrement *semées*, au fond de la baie de Saint-Brieuc, dans des sillons tracés d'avance au moyen de bouées. Ces lits composaient dix gisements ou champs reproducteurs. On jeta, par-dessus, des écailles vides, des tessons de poterie et autres objets sans valeur; puis on couvrit le tout d'une masse de branchages et de fascines, retenues flottantes à peu de distance du fond par de grosses pierres qu'on y avait attachées. Ces appareils avaient pour but d'offrir au *naissain* de l'huître un abri sur lequel il pourrait se fixer, au lieu d'être entraîné

par les courants de la mer. Les champs d'huîtres, ainsi ensemencés, furent surveillés par deux bâtiments de l'État. Au bout de huit mois, on procéda à la constatation des résultats.

Ces résultats étaient brillants. Les huîtres mères, les écailles et fragments de poterie, les fascines, en un mot tout ce que la drague ramenait, fut trouvé surchargé de *naissain;* les grèves elles-mêmes en étaient inondées. Les branchages portaient des bouquets d'huîtres en si grande profusion qu'elles ressemblaient à des arbres en fleur.

M. Coste proposa alors au gouvernement d'organiser ces expériences sur une grande échelle, et de mettre l'Océan en culture réglée. Dans la rade de Toulon, dans l'île de Ré, dans la baie d'Arcachon, dans l'étang de Thau, qui touche au port de Cette, le même système fut mis en pratique par l'administration de la marine. Dans la baie d'Arcachon et dans l'île de Ré l'industrie huîtrière prit des proportions gigantesques. Des associations s'y formèrent dans le but d'exploiter d'une manière méthodique les parcs nouvellement établis. Ces nouvelles créations ont excité à l'étranger le plus vif intérêt. Des savants distingués, M. Van Beneden, de Louvain, et M. Eschricht, de Copenhague, furent envoyés en France par leurs gouvernements respectifs, pour étudier le procédé d'ostréiculture mis en œuvre chez nous, et pour en faire l'application aux côtes de la Belgique et du Danemark.

On espérait parvenir ainsi à exploiter, non-seulement les profondeurs de la mer dans les régions qui ne se découvrent jamais, mais encore les terrains qui sont émergents à la marée basse et sur lesquels on peut donner des soins au coquillage, comme on en donne dans nos jardins aux fruits des espaliers. La nouvelle industrie, en se développant rapidement, promettait de faire des centres de production active d'une foule de lieux autrefois déserts ou mal habités.

Une seule circonstance contraire pouvait entraver l'essor de

l'ostréiculture dans les baies ouvertes, et elle a déjà produit des effets désastreux : nous voulons parler de la violence des courants qui tourmentent le fond de la mer. Ces courants peuvent quelquefois enlever le *naissain* et faire perdre ainsi toute la récolte. Cette cause particulière paraît avoir beaucoup nui aux établissements de l'île de Ré, et c'est pour se mettre à l'abri de sa dangereuse influence que l'on a pris des dispositions nouvelles dans l'établissement d'ostréiculture de Régneville (Manche), qui est confié à la direction intelligente de M. L. Chaillet.

On a construit en mer, à grands frais, des digues destinées à protéger les bassins contre l'action des courants. Les essais de culture qui ont été tentés en 1863 avec cet emménagement, ont prouvé que les huîtres, placées dans des parcs, ou *claires*, se reproduisent quoique isolées de l'action journalière et directe de la mer. Il est donc possible de mettre le frai à l'abri des courants maritimes sans nuire à son développement. Il semble même prouvé que la nouvelle méthode a encore l'avantage de beaucoup améliorer la qualité du produit.

Ce fut dans les premiers jours du mois de mai 1863 qu'on installa à Régneville les appareils collecteurs. C'étaient des planches dont quelques-unes étaient enduites de brai qui servait à y fixer une multitude de coquilles ; d'autres planches étaient munies de fascines attachées avec du fil de fer. Il y avait, en outre, des fascines isolées. Mais la plus grande masse des collecteurs était formée de tuiles demi-cylindriques de Bordeaux. Après avoir répandu les huîtres mères sous les appareils, on fit arriver l'eau de la mer dans le bassin d'essai, puis la vanne du parc fut fermée, pour ne plus s'ouvrir qu'à l'expiration présumée de l'époque des pontes. Aux mois de juin et de juillet, on plaça quelques nouveaux appareils, en profitant du moment où, par suite de l'absorption des sables et de l'évaporation, le niveau de l'eau avait sensiblement baissé dans le parc ; on voulait

s'assurer, de cette manière, que la période des pontes se prolonge pendant plusieurs mois.

Depuis l'immersion des appareils, on a eu soin de maintenir la nappe d'eau constamment assez profonde pour abriter les jeunes huîtres des ardeurs du soleil. Pour l'empêcher de manquer d'eau, on renouvelait de temps en temps les quantités absorbées ou évaporées.

Une première inspection, faite le 26 août 1863, a montré les appareils chargés de naissain à profusion, tandis qu'il n'y en avait pas trace dans les parcs voisins, ni dans le canal qui les alimentait. Les jeunes huîtres avaient déjà les dimensions de pièces de 20 ou de 50 centimes. L'industrie avait donc fait une conquête nouvelle et fort importante.

On redoutait les rigueurs de l'hiver. Mais l'hiver s'est passé : il a été exceptionnellement rude, et les jeunes huîtres se portent mieux que jamais. Elles ont grandi ; la plupart ont aujourd'hui la dimension d'un ancien écu de 3 livres ; beaucoup ont dépassé le diamètre d'une pièce de 5 francs en argent. Mais ce qui est plus remarquable encore, et peut-être sans précédent, c'est qu'elles sont vertes, et rappellent les huîtres du lac Lucrin, autrefois si célèbres. Les huîtres de Régneville sont d'une espèce fine et délicate qui fera la joie des connaisseurs. Il paraît que les parcs artificiels ont réellement la propriété d'améliorer ce mollusque, et de donner en quelques mois aux produits ordinaires de la pêche les qualités de couleur et de goût qui distinguent les huîtres de Marennes.

9

Acclimatation de l'arbre à quinquina, en Algérie.

La nature est d'une richesse incomparable. Elle nous offre des trésors de toute sorte ; il s'agit seulement de les

bien surveiller pour les voir se multiplier entre nos mains. C'est ainsi que les efforts de la *Société d'acclimatation* promettent de doter notre pays de conquêtes inespérées. Nous ne parlerons aujourd'hui que du nouveau projet qui a pour but d'acclimater l'arbre à quinquina en Algérie, dans l'oasis de Ghamra.

M. le docteur Ribadieu, qui a visité cette oasis africaine, pense que son climat serait éminemment favorable au développement des plantes de la famille des Rubiacées, comme l'expérience l'a déjà, du reste, démontré à l'égard de la garance. L'arbre à quinquina, qui appartient, comme la garance, à la famille des Rubiacées, prospère dans les régions intertropicales qui jouissent d'une chaleur uniforme. En Afrique, dans les oasis placées entre Tuggurt et Mraier, les conditions de température atmosphérique sont aussi convenables que possible pour la culture du *Cinchona*, parce qu'elles se rapprochent de celles du Pérou, où l'on trouve les meilleurs quinquinas.

Les tentatives d'acclimatation du quinquina qu'on a faites à Alger, ont échoué, parce que cette région est trop exposée au vent du nord et aux exhalaisons humides et salées de la mer, d'où résultent des variations de température trop considérables pour une plante qui a besoin de la chaleur des tropiques. C'est pour la même raison que le quinquina périrait en France, bien que la garance y prospère très-bien. Cette dernière plante est rampante, comme on le sait; elle échappe par là à une grande partie des influences atmosphériques. A Ghamra, au contraire, le sol et l'atmosphère paraissent également favorables au développement de l'arbre à quinquina, et il est à croire que cet arbre si utile y prospérerait comme dans sa véritable patrie.

Ce serait là, nous n'avons pas besoin de le dire, un grand bienfait pour l'humanité. Personne n'ignore que, dans le nouveau monde, les arbres à quinquina diminuent, depuis

quelque temps, dans des proportions alarmantes, et que la quinine, ce spécifique des fièvres intermittentes, devient de plus en plus rare, et son prix de plus en plus élevé. Quelle conquête précieuse ne serait pas pour nous l'acclimatation de l'arbre à quinquina dans le voisinage de nos possessions d'Afrique!

10

Observations nouvelles sur le but et la nature des mutilations des pieds chez les femmes chinoises.

Une des particularités les plus bizarres parmi les coutumes des nations, une de celles qui, de tout temps, ont le plus excité la curiosité des voyageurs, c'est la mutilation que les Chinois font subir aux pieds de leurs femmes. Ce singulier usage, adopté depuis un temps immémorial par tout un peuple, n'avait reçu jusqu'ici aucune explication satisfaisante. Aussi doit-on regarder comme extrêmement curieuses les révélations que M. Morache, médecin aide-major attaché à la légation française de Pékin, vient de publier à ce sujet, dans un recueil de médecine militaire.

Les modifications anatomiques que présente le pied chez les femmes chinoises, ont été déjà décrites avec assez de détails par MM. Fuzier et Bouret. M. Morache confirme et complète nos connaissances sur ce point. Ce n'était pas, d'ailleurs, chose facile que d'obtenir sur ce chapitre des renseignements *de visu*. Personne, pas même le mari, ne doit voir le pied déchaussé de la femme chinoise. C'est la partie la plus respectée de son corps. Regarder le pied de la femme qui passe dans la rue, est, pour le Chinois bien appris, une inconvenance suprême. Les gens qui savent vivre n'en prononcent jamais le nom entre eux, et le médecin lui-même n'ose guère amener la conversation sur ce sujet scabreux. Dans les peintures chinoises, les

pieds des femmes sont toujours cachés par la robe. Lorsqu'un Chinois converti se confesse à un missionnaire, le confesseur ne manque pas de lui demander s'il a regardé le pied des femmes.

La déformation artificielle du pied constitue un luxe particulier dans ce pays, où la femme représente un objet d'utilité et de confort, une valeur intrinsèque, dont le mari a dûment payé le prix aux grands parents. Le pied-bot se nomme, en Chine, *Lis doré*, *Ornement de l'intérieur*, etc., dénominations dont on comprendra le motif quand nous aurons dit quelle idée se rattache à cet étrange usage asiatique.

Dans les provinces méridionales de l'empire chinois, la mutilation du pied est la règle pour les classes aisées. Dans le nord, et surtout à Pékin, elle est plus rare, non-seulement à cause de la pauvreté de ces provinces, mais encore en raison du voisinage des Tartares, auxquels cette opération est interdite. Il y a, d'ailleurs, pour chaque province une modification spéciale de cette étrange coutume.

Quel est le but de cette mutilation barbare? quel résultat le Chinois se propose-t-il d'atteindre en soumettant la femme à une si longue torture? L'origine de cette coutume remonte à une haute antiquité. Des lettrés chinois ont cru la trouver dans une tradition populaire, qui ne mérite néanmoins aucun crédit. On raconte qu'une impératrice, illustre par ses vices, et pied-bot de naissance, vivait vers l'an 1100 avant Jésus-Christ; cette souveraine aurait voulu que toutes les femmes de son empire fussent difformes comme elle. Mais cette légende n'a aucun fondement sérieux. L'explication qu'a donnée M. Morache paraît beaucoup mieux puisée dans la réalité des choses.

La petitesse du pied est la pierre de touche pour la *valeur* de la femme chinoise. Le soulier de la jeune fille est la seule chose qui soit montrée au futur époux, avant le mariage, en stipulant le prix de la femme. Si l'on rap-

proche de cette circonstance le mystère qui enveloppe tout ce qui concerne les pieds des femmes, la retenue que le Chinois met à en parler ou à les regarder, on comprendra quel genre d'idée ce peuple attache aux pieds déformés. On sait que les horticulteurs compriment telle partie d'un végétal, pour en développer telle autre. Eh bien, les Chinois sont persuadés que la mutilation du pied, qui amène l'atrophie des jambes, a pour effet d'exagérer chez la femme d'autres charmes qui les intéressent davantage. Et selon M. Morache, le développement désiré s'obtiendrait en effet à la suite des manœuvres opératoires qui nous occupent. Voilà, évidemment, un trait de lumière pour l'explication de la fameuse coutume chinoise.

Cela posé, ce mystère éclairci, nous passons à la descriptions des moyens divers qui servent à produire chez les femmes la déformation organique dont il s'agit.

On peut ranger tous les modes de déformation du pied en usage chez les Chinois, en deux grandes catégories. Dans l'une, les orteils sont fléchis sous la plante du pied, le pouce restant libre; la face plantaire forme une forte concavité inférieure, que remplit plus ou moins le tissu cellulaire; le calcanéum, ou le talon, devient peu à peu vertical. C'est ce pied qui a été décrit par M. Fuzier; nos musées en possèdent des échantillons. Mais cette forme, idéale pour ainsi dire, ne se rencontre que rarement. Dans les provinces du nord, on n'observe d'ordinaire qu'une déformation moins profonde : la flexion des quatre derniers orteils sous la plante sans changement de direction du talon; en même temps, à l'aide d'un bandage très-serré, on raccourcit tout le pied, dont la voûte s'exagère alors par suite d'une compression et d'un rapprochement des os du tarse. On comprend que cette manipulation produise des pieds fort petits.

Sur la charpente d'un pied ainsi déformé dans sa structure, les parties molles changent nécessairement de forme.

Atrophiées sur l'avant-pied, elles se développent au-dessous, de manière à combler la courbure exagérée de la plante. La peau est souvent rouge, enflammée, quelquefois même ulcérée. Comme, d'ailleurs, ces pieds-bots artificiels empêchent de marcher à la manière naturelle, les muscles fléchisseurs et extenseurs du pied s'atrophient promptement, et la jambe prend la forme d'un tronc de cône; la maigreur, l'émaciation des muscles s'étend même jusqu'au haut de la cuisse.

Cette monstrueuse coutume doit nécessairement déterminer plus d'un accident chez les opérés volontaires. Bien que la tolérance traumatique de la race chinoise soit exceptionnelle, la carie s'empare quelquefois des os des pieds ainsi déformés. L'instabilité forcée qui en est la conséquence, prédispose aux chutes, aux entorses et fractures. Le manque de mouvement s'ajoute aux autres causes débilitantes. Enfin, le développement de l'organisme souffre visiblement de cette atrophie d'organes essentiels.

On commence à opérer ces manœuvres chez les petites filles vers l'âge de quatre à sept ans. Jusque-là, on les chausse de pantoufles, larges vers le bout, étroites au talon. On serre le pied et l'on fléchit les orteils, au moyen d'un bandage en 8. A cet effet, on se sert d'une bande de coton ou de soie de cinq centimètres de large, longue d'un mètre à un mètre et demi. Au-dessus de ce premier bandage, on en place un second, destiné à maintenir le premier, et l'on arrête par quelques points de couture. On augmente graduellement la tension des bandages. A chaque application nouvelle, qui se fait au moins tous les jours, on laisse le pied à nu pendant quelques instants, et on le frictionne avec de l'alcool de sorgho, pour empêcher l'inflammation. La chaussure de l'enfant est une sorte de bottine dont l'extrémité se rétrécit peu à peu jusqu'à ce qu'elle soit complétement pointue. La semelle est plate, sans talon, comme celle des pantoufles. On produit par ce moyen le pied vul-

gaire, celui qui est le plus répandu en Chine. Pour le maintenir à l'état voulu, il faut d'ailleurs, même chez la femme adulte, continuer la compression, sans quoi la nature rétablirait peu à peu l'équilibre des organes artificiellement détruit.

Si la mère veut pousser beaucoup plus loin l'élégance du pied chez sa fille, elle a recours à d'autres procédés. Un morceau de métal de forme demi-cylindrique est placé sous la plante du pied, qui finit par se mouler sur le métal, le talon abandonnant peu à peu sa position horizontale pour se dresser verticalement. Un massage énergique, quelquefois même l'extirpation de l'os scaphoïde, viennent en aide à cette horrible manipulation, qui produit, comme résultat final, la déformation absolue de ces pauvres pieds.

Plus d'un empereur de la Chine a rendu des décrets contre ces mutilations volontaires, mais ces décrets, comme ceux dirigés contre les fumeurs d'opium, sont restés à l'état de lettre morte. Les évêques qui ont essayé d'agir sur les chrétiens de l'empire, n'ont pas mieux réussi. Enfin, les sœurs de charité de Pékin ont fait quelques tentatives pour abolir le *petit pied* chez les jeunes filles chinoises confiées à leurs soins, mais les obstacles sont restés insurmontables. Il faudrait employer la force pour amener le peuple chinois à renoncer à cette coutume, et personne, dans les autorités politiques ou administratives de la Chine, n'ira se mettre en tête une pareille idée.

11

Animaux marins qui s'attachent aux vaisseaux; M. Valenciennes.

M. Valenciennes, consulté par M. Becquerel sur l'espèce des animaux ou animalcules dont les dépôts gênent si souvent la marche des navires, s'est livré, sur ce sujet, à des

recherches intéressantes. M. Becquerel avait rapporté de Toulon des espèces recueillies sur quatre corps différents, immergés depuis longtemps (fer, cuivre, verre, bois). Il s'est trouvé que les animaux qui s'attachent à ces différentes substances ne sont pas toujours les mêmes. Sur la plaque de fer, on compte la plus grande variété d'espèces : des huîtres, des astéries, des actèmes, des moules, des sabelles et un petit poisson, le *Gobius niger*, engagé dans les écailles des mollusques. Il y avait sur le cuivre quelques moules et huîtres (*Echinus lividus*), quelques touffes de *Sertulaires*. Ces animaux avaient teinté en vert l'alcool où on les conservait, mais l'analyse a montré que cette couleur n'était pas due au cuivre; d'où il suit que ces mollusques sécrètent eux-mêmes des liqueurs colorées, et qu'ils n'absorbent pas de sels cuivreux. Par contre, on a trouvé beaucoup de fer dans le parenchyme des huîtres et des moules. Les plaques de verre s'étaient couvertes d'un seul polype (*Sertularia spinosa*). Le bois était envahi d'*Acidia clavata*, mollusque très-singulier, qui a toute sa masse viscérale réunie en noyau, dans un sac transparent et comme gélatineux. Cette collection de fruits de mer arrive à propos pour compléter ou renouveler les collections, un peu détériorées, du Muséum.

12

Les poissons porteurs de venin.

Les journaux scientifiques anglais se sont occupés d'une découverte assez intéressante qui a été faite par le docteur Günther.

Cet observateur a reconnu que certains poissons sécrètent un véritable venin. Dans une collection nombreuse de poissons envoyés de Panama au *Musée britannique de Londres*, par MM. Salvin et Godman, on a découvert une espèce

désignée par le nom de *Thalassophryne reticulata*, qui paraît posséder des organes spéciaux destinés à produire des blessures et à lancer du venin. On connaissait, depuis longtemps, plusieurs poissons réputés venimeux, mais on n'avait jamais pu découvrir chez ces animaux des organes sécréteurs du poison. Le *Thalassophryne* serait donc le premier exemple de cette particularité curieuse, et la découverte de M. Günther, si elle se confirme, comblerait une véritable lacune dans l'histoire naturelle.

L'organe du *Thalassophryne* se compose, dit M. Phipson, le savant correspondant étranger du recueil scientifique le *Cosmos*, publié par M. Tramblay, de quatre épines creuses, dont deux sont dorsales, et les deux autres formées par la terminaison aiguë et postérieure de l'opercule. Le canal intérieur de chacune de ces épines est terminé par un sac qui renferme le venin sous forme liquide.

Le spécimen qui a été examiné par M. Günther avait été conservé dans l'esprit-de-vin pendant neuf mois ; cependant il suffisait d'exercer une légère pression sur les sacs pour faire couler de la pointe de l'épine un liquide laiteux. M. Günther exprime la conviction que cette disposition prouve l'existence d'organes à venin ; mais la preuve n'est pas encore péremptoire, bien qu'il y ait une grande probabilité en faveur de l'hypothèse avancée par le naturaliste anglais.

13

Nuage de moucherons.

Un brouillard d'un autre genre a été observé récemment dans les Cévennes. Le mardi 7 septembre, par un temps très-calme, des ouvriers employés au reboisement de la montagne de l'Espérou, entendirent tout à coup un bruit sourd et monotone, semblable à celui d'un orage lointain.

Il était environ deux heures du soir et le ciel était très-pur. En cherchant la cause du bruit qui avait attiré leur attention, les ouvriers découvrirent une sorte d'épais nuage, qui trônait au-dessus d'un mamelon situé à environ 10 kilomètres de distance. Au premier moment, ils crurent à un incendie du côté de l'Espérou; mais, s'étant approchés plus près du brouillard d'où venait le bourdonnement, ils constatèrent avec surprise que ce n'était autre chose qu'une immense colonne de moucherons dont la longueur dépassait 500 mètres, sur une largeur de 30 mètres et une hauteur de 50. Cette phalange monstrueuse d'insectes se dirigeait de l'est à l'ouest.

Un phénomène semblable a eu lieu récemment encore en Normandie. Depuis les premiers jours du mois de septembre, les campagnes y étaient infestées par d'innombrables moustiques, qui font la guerre aux hommes et aux animaux. Au dire des anciens du pays, jamais on n'avait vu de telles quantités de ces insectes.

14

Conservation des corps.

Un naturaliste sarde, le professeur Efisio Marini, aurait retrouvé, si nous en croyons les journaux italiens, un secret perdu depuis longtemps, et qui permet de pétrifier complétement les corps humains.

Il y a environ vingt-cinq ans, un savant Vénitien, Girolamo Segato, avait découvert un procédé semblable. Il donnait aux corps la dureté de la pierre, sauf aux articulations qui conservaient une certaine flexibilité. Les résultats obtenus par Girolamo Segato étaient miraculeux, et beaucoup d'étrangers les ont constatés à Florence, en visitant sa collection. Mais il ne trouvait autour de lui aucun en-

couragement; les prêtres criaient au scandale et à l'impiété, si bien que Segato finit par mourir sans avoir trouvé d'acheteur pour son secret.

Quelque temps après sa mort, feu l'abbé Francesco Baldacconi, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Sienne, obtint quelques résultats qui rappelaient ceux de Segato, et faisaient espérer qu'on retrouverait le procédé du savant florentin. L'abbé Baldacconi trempait les substances animales qu'il voulait pétrifier dans une solution à parties égales de sublimé corrosif et de sel ammoniac (sel d'Alembroth), il les laissait séjourner pendant quelques semaines dans ce liquide. Un échantillon, qu'il a exhibé en 1844, offrait la consistance de la pierre et était tout à fait incorruptible.

Comme Segato, M. Marini tient son procédé secret, on ne peut donc savoir s'il est identique avec celui du célèbre Vénitien; mais le résultat paraît être le même. Il a construit une petite table entièrement composée de substances animales (cervelle, sang, bile, etc.), et qui a, dit-on, tout à fait l'aspect et la consistance du marbre veiné. Ses préparations sont incorruptibles, elles conservent leur coloris naturel, et peuvent, au moyen d'un simple bain dans l'eau tiède, reprendre la consistance et l'aspect des chairs fraîches.

M. Marini a, dit-on, le projet de venir exposer ses produits à Paris. Il fera mourir de chagrin nos embaumeurs.

15

Le scarabée-diamant.

On a beaucoup parlé en 1864 d'un bijou d'une nature fort exceptionnelle, d'un bijou auquel il faut donner à manger, qu'il faut baigner deux fois par jour, enfin d'un bijou qui meurt si on ne le soigne sans cesse. Ce sont des scarabées

brillants qui nous viennent des environs de Vera Cruz, et que les Espagnols nomment *cucujos*. Les dames mexicaines les traitent comme des animaux domestiques, et s'en servent pour leur toilette.

Comme on l'a déjà lu dans les journaux petits et grands, les Indiens prennent ces scarabées en balançant en l'air, au bout d'un bâton, des charbons incandescents, et ils les vendent ensuite pour 2 réaux la douzaine. Une fois entre les mains des femmes, les précieux coléoptères sont renfermés dans de petites cages de fil de fer très-fin; on les nourrit de fragments de canne à sucre, et on les baigne deux fois par jour; c'est là un soin indispensable à leur santé, puisqu'il remplace pour eux la rosée du matin et du soir.

Quand les dames mexicaines veulent orner leur toilette de ces diamants vivants, elles les placent dans de petits sacs de tulle léger, qu'elles disposent avec plus ou moins de goût sur les jupes. Il y a encore une autre manière de *monter* les *cucujos*. On leur passe une aiguille entre la tête et le corselet, opération qui peut s'exécuter, à ce qu'on assure, mais qui est assez difficile à comprendre, sans blesser ni endommager l'animal, et on pique cette épingle d'un nouveau genre dans les cheveux. Le raffinement de l'élégance consiste à combiner les *cucujos* avec des fleurs artificielles faites avec des plumes de colibri et de véritables diamants. La coiffure, ainsi composée, est, assure-t-on, d'un effet charmant.

Le *cucujo* ou *cucuyo* est un ver luisant, long d'environ un pouce, brun, portant deux bosses de couleur claire et transparente au-dessus des yeux, et sur la poitrine un troisième œil semblable. Ce sont ces organes qui produisent la lumière; elle est assez forte quelquefois pour permettre de lire. L'insecte peut augmenter, diminuer ou supprimer tout à fait cette lueur au moyen de membranes qu'il superpose comme des écrans au devant de ses yeux.

M. Pasteur a présenté dernièrement à l'Académie des

sciences quelques-uns de ces curieux insectes, qui avaient été apportés du Mexique par M. Laurent, capitaine de la *Floride*. Une expérience faite dans le laboratoire de l'École normale a montré que le spectre de leur lumière est continu, sans raies noires aucunes; il se distingue, en outre, du spectre solaire par une plus grande proportion de lumière jaune.

Le *cucujo* ou *cucuyo* est, d'après M. Blanchard, un coléoptère du genre *pyrophore*, de la famille des Élatérides. En 1766, quelques pyrophores furent apportés vivants d'Amérique à Paris : ils s'étaient trouvés, par hasard, enfermés dans de vieilles pièces de bois et n'avaient point péri pendant la traversée. La vue de ces petits voyageurs phosphorescents causa une grande surprise; et personne ne put alors expliquer un aussi étrange phénomène.

18

L'immortalité assurée.

Un journal scientifique d'Allemagne rapporte qu'entre autres curiosités que possède le docteur Grusselback, professeur de chimie à l'université d'Upsal, se trouve un petit serpent, qui, rigide et glacé comme un morceau de marbre, devient en quelques minutes, et à l'aide d'une aspersion stimulante composée par le savant professeur, aussi vif et frétillant qu'au moment où il a été pris, il y a dix ans. Il suit de ce fait que le docteur Grusselback aurait trouvé le moyen d'engourdir le petit serpent et de le désengourdir à volonté.

Si ce fait se réalise pour l'homme comme pour le reptile, la mort perdrait son empire sur l'humanité, et l'on pourrait conserver les vivants comme autrefois les Égyptiens conservaient les momies.

Le procédé qu'emploie le docteur Grusselback n'est autre, paraît-il, qu'un abaissement graduel de la température jusqu'au point de conduire par le froid les individus à une torpeur complète, sans léser ni altérer les tissus. Dans cet état, il n'y a ni vie ni mort, il y a engourdissement.

M. Grusselback a soumis au gouvernement suédois cette expérience vraiment miraculeuse et a proposé de la faire subir à un malfaiteur condamné à mort. L'habile chimiste l'engourdirait comme le petit serpent, le laisserait un an ou deux dans un état de mort apparente et le ressusciterait à l'aide de son aspersion stimulante.

VI. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

1

La question du café au lait.

Multa renascentur quæ jam cecidere.

Il y a dix-huit ans, un médecin, le docteur Caron, faisait le procès du café au lait. Il trouvait dans cet innocent breuvage la cause d'une foule de maux. Le docteur Caron n'émettait qu'un paradoxe, qui fut promptement réfuté par les autorités scientifiques du jour.

C'est absolument la même question, question vidée, jugée, enterrée il y a dix-huit ans, que notre confrère M. Sam a remise sur le tapis en 1864 dans un grand journal politique. Les attaques de M. Sam contre le café au lait furent accueillies et commentées avec bonheur par les marchands d'un nouveau produit alimentaire dont les affiches couvraient alors les murs de Paris. Tout cela a fini par émouvoir beaucoup de bonnes gens. Si l'on considère que la moitié de Paris fait usage du café au lait comme unique aliment du déjeuner, on comprendra que nous regardions comme un devoir de réduire ces critiques à leur juste valeur.

Tout ce bruit est venu d'une expérience faite, au dire de M. Sam, par un de ses amis. Cette expérience, ou plutôt cette observation, n'est autre que celle que M. Caron avait publiée il y a dix-huit ans. Quoi qu'il en soit, voici la chose.

L'ami de M. Sam place sur sa fenêtre trois bocaux, dont

deux contiennent du lait pur et le troisième un mélange à parties égales de lait et de café noir. Le soir, le lait pur est caillé, le café au lait n'a subi aucun changement. On couvre chacun de ces bocaux d'une planchette qui, tout en donnant accès à l'air, empêche l'introduction de corps étrangers. Un an après, on visite de nouveau les trois vases. Le lait des deux premiers se trouve alors transformé en moisissures, tandis que le café au lait est resté sans altération sensible.

Il est assez surprenant, remarquons-le, qu'au bout d'une année, le lait simplement recouvert d'une planchette qui donne accès à l'air, ne se soit pas entièrement évaporé, et que dès lors on n'ait plus sous les yeux autre chose qu'une masse solide. Le narrateur de cette observation ne dit rien de cela; il ajoute, pour finir, qu'au bout d'un an on fait bouillir une partie de ce café au lait, on déguste cette boisson, en même temps qu'une mixture semblable préparée avec du lait nouveau, et leur goût ne diffère en rien. Le café empêche donc le lait de se cailler, s'écrie notre chimiste! Or, le lait ne se digère qu'à la condition de se cailler ; *donc* le café au lait est indigeste ! Il annihile les propriétés digestives du suc gastrique et perd par conséquent toute faculté nutritive. « *Il devient un véritable poison qui amène peu à peu des maladies graves et souvent fatales.* » Suit l'énumération de toutes les maladies qui ont pour origine l'usage du café au lait. Voir Molière. La liste serait complète, si elle comprenait la grippe, le pied-bot et la fièvre intermittente!

Heureusement tout cet échafaudage d'exagération s'écroule dès qu'on en approche. La chimie va nous expliquer l'observation dont il s'agit. Les matières tannantes contenues dans le café empêchent la coagulation du lait, et par suite sa fermentation ; mais, comme l'a fait remarquer dans la *Presse* M. A. Sanson, une goutte de vinaigre suffit pour le faire coaguler, malgré l'addition du café. Or, les sucs de

l'estomac, qui sont acides, doivent produire la coagulation des matières albuminoïdes du café au lait, comme elles le produisent dans un verre à expérience. Ainsi, le café au lait arrivé dans l'estomac se coagule tout comme le lait pur. L'observation citée plus haut, n'a donc rien de sérieux ; elle est sans aucune portée.

Il y a dix-huit ans, disons-nous, le docteur Caron avait attaqué le café au lait à peu près dans les mêmes termes que M. Sam. Ce médecin avait fait la même expérience citée par notre confrère. Seulement il n'avait pas parlé d'un café au lait abandonné un an entier : il avait vu la coagulation du café au lait s'opérer au bout de vingt-sept jours, tandis que le lait sucré s'était caillé en trois jours, le chocolat au lait en cinq jours, le lait mélangé à la caféine en onze jours. M. Caron concluait de là que les propriétés astringentes de l'infusion de café torréfié *retardent* la digestion.

« Le café au lait devient, disait-il, par sa présence, la cause immédiate de cet état de plénitude que quelques personnes prennent pour un effet physiologique, tandis qu'il n'est que le résultat d'une perversion des fonctions normales de l'estomac. Cet aliment ne contient aucune matière assimilable. »

M. Caron citait ensuite une longue kyrielle de maladies intestinales et autres qu'il attribuait à cette boisson. Il insistait sur l'influence que le café au lait exercerait, d'après lui, pour provoquer une indisposition spéciale chez les femmes, qui en font un usage permanent.

Cette dernière remarque est la seule sérieuse parmi toutes les anciennes assertions de M. Caron. Elle a été, en effet, répétée à satiété, et beaucoup de personnes ont fini par y croire. C'est le chirurgien Lisfranc qui, le premier, jeta au vent cette idée, qui depuis a pris assez fortement racine dans le public. Nous ne la croyons pas plus fondée pour cela. Si l'observation a prouvé à Lisfranc qu'à la suite

de l'usage du café au lait pris comme aliment exclusif du déjeuner, il apparaît chez les femmes certain dérangement désagréable de santé, nous croyons qu'il faut l'attribuer, non à l'aliment lui-même, mais à l'uniformité de la nourriture, qui finit par délabrer l'estomac, et, secondairement, vicier ou exagérer certaines sécrétions normales. Prenez pendant des années entières des pommes cuites pour votre déjeuner, ne mangez rien autre chose à ce repas que des pommes cuites pendant un très-long intervalle, et vous verrez apparaître le même délabrement d'estomac et les mêmes vices de sécrétion physiologique. Direz-vous pour cela que la pomme cuite « est un véritable poison, qui amène peu à peu des maladies graves et souvent fatales; » qu'elle fait tomber de la dyspepsie dans la bradyspepsie, et de la bradyspepsie dans la paralysie ?

Tout ce que l'on peut dire, c'est que le café au lait ne convient pas à tout le monde, et qu'il faut consulter son estomac avant d'adopter cette nourriture. Mais tous les autres aliments sont dans le même cas. Le lait pur est fort mal supporté par la plupart des personnes. Le lait n'est pas un poison pour cela.

Que toutes ces critiques intempestives ne nous fassent pas oublier l'immense utilité du café au lait, les avantages que la population de Paris et celle de la plus grande partie de la France retirent de ce mode d'alimentation économique et suffisamment réparateur. Sa bonne réputation, d'ailleurs, ne date pas d'hier. Écoutons ce que Mercier, au dernier siècle, en disait dans son *Tableau de Paris :*

« Le café a pris faveur parmi ces hommes robustes. Au reste, l'usage du café au lait a prévalu et est si répandu parmi le peuple, qu'il est devenu l'éternel déjeuner de tous les ouvriers. Ils ont trouvé plus d'économie, de ressources, de saveur dans cet aliment que dans tout autre. En conséquence, ils en boivent une prodigieuse quantité ; ils disent que cela les soutient le plus souvent jusqu'au soir. Aussi ne font-ils que deux repas. »

L'hygiéniste le plus autorisé de l'école de Paris, M. le professeur Michel Lévy, le célèbre auteur du *Traité d'hygiène publique et privée*, s'exprime ainsi à propos du café au lait:

« Le café au lait et à la crème est d'un usage presque universel : présomption d'innocuité. Agréable au goût et à l'odorat, il passe bien, accélère la digestion, entretient la liberté du ventre, et remplace, pour beaucoup de personnes, l'emploi d'un laxatif. Le peuple en use avec prédilection: aussi se vend-il au coin des rues et dans les places publiques.

« Combien de femmes sacrifient toute autre nourriture à leur ration quotidienne de café au lait ! On l'accuse de causer des tremblements, des mouvements fébriles, des dyspepsies, des palpitations, des leucorrhées, de diminuer l'énergie des tissus, etc. Banales énonciations dont pas une n'est fondée sur une observation exacte et régulière. Il convient seulement de fixer la proportion du lait et du café suivant le degré d'irritabilité nerveuse de ceux qui en font usage. »

Citons une dernière autorité, M. le docteur Fonssagrives, auteur d'un traité estimé d'*hygiène navale*, aujourd'hui professeur d'hygiène à la faculté de médecine de Montpellier.

« Le café au lait, dit le docteur Fonssagrives, quand les deux principes constituants sont de bonne nature, et qu'il est bien préparé, est un aliment très-sain et très-savoureux. Pour certaines organisations il devient laxatif. Il n'aurait d'inconvénient que si on en prenait des quantités trop considérables, ou s'il constituait, comme cela arrive trop souvent, l'unique repas du matin, circonstance dans laquelle il peut provoquer cette forme particulière de dyspepsie (difficulté de digestion) que Chomel a décrite sous le nom de *dyspepsie de boisson*. »

La science moderne a trouvé une explication qui semble très-plausible des bonnes qualités alimentaires du café au lait. D'après M. de Gasparin, le café a la propriété de rendre plus stables les éléments de notre organisme, en sorte que si, par lui-même, le café au lait ne nourrit pas plus qu'un autre aliment, le café qu'il renferme *empêche de se*

dénourrir, c'est-à-dire qu'il diminue la déperdition ou la combustion des matières animales. Ainsi, le retard que le café apporte à la digestion, devient une de ses qualités les plus précieuses. Il prolonge le séjour des substances nutritives dans notre organisme, et par conséquent leur action réparatrice.

Telle est aussi l'opinion de M. Payen, dont personne ne récusera la compétence et l'autorité. Dans son *Traité des substances alimentaires*, M. Payen insiste sur la propriété admirable que possède le café, de soutenir les forces des hommes soumis à de rudes travaux ou à de fatigants voyages, lorsqu'ils sont obligés de réduire passagèrement d'un quart ou même d'un tiers la quantité de leur nourriture ordinaire. M. Payen, en examinant de plus près les éléments chimiques dont se compose le café au lait, arrive à cette conclusion, consolante pour les consommateurs de cette boisson, qu'une tasse de café au lait représente environ *six fois* plus de substances solides et *trois fois* plus de matière azotée que le bouillon. Si nous avions quelque chose à relever dans cette évaluation, ce serait d'être encore au-dessous de la vérité, car la proportion de matière alimentaire du bouillon est vraiment si peu de chose, que ce n'est pas faire, selon nous, la part trop belle au café au lait, en disant qu'il nourrit six fois plus qu'un même volume de bouillon. C'est peut-être dix fois plus qu'il faudrait dire.

Les ouvriers des houillères de Charleroi font usage d'une nourriture peu substantielle et ne consomment que 1500 grammes d'aliments quotidiens au lieu de deux kilos, qui seraient nécessaires dans les conditions où ils se trouvent. Cependant ils jouissent d'une bonne santé et d'une grande vigueur musculaire, parce qu'ils prennent, trois ou quatre fois par jour, de la soupe au café.

Dans un village de la Bohême, de pauvres campagnards, presque tous tisserands, n'ayant qu'une nourriture insuffisante, composée presque exclusivement de pommes de

terre, étaient tombés dans un état de dépérissement et d'étiolement qui les avait, pour ainsi dire, abâtardis. Les médecins du pays eurent un jour l'idée de leur conseiller l'usage du café. Depuis cette époque, cette population misérable s'est transformée; elle jouit aujourd'hui d'une robuste santé et d'une vigueur peu commune. Le gouvernement autrichien a supprimé, en sa faveur, les droits qui pesaient sur l'importation du café.

D'après tout cela, il est impossible de ne pas admettre que le café au lait possède des propriétés nutritives. Nous voilà bien loin des funèbres déclamations du docteur Caron et de son restaurateur M. Sam!

Ainsi, ne nous alarmons pas sans motif, et regardons-y à deux fois avant de jeter dans la population des craintes chimériques. Le café au lait, qu'on nous représente comme une sorte de poison capable d'entraîner tout un cortége de maux ou d'infirmités, est en réalité un aliment sain, agréable et inoffensif. Son bas prix en a fait un des auxiliaires les plus précieux de l'alimentation de l'ouvrier et du pauvre ménage. La cherté croissante de la nourriture et de toutes les choses de la vie ordinaire jetterait le peuple dans un embarras affreux, et l'obligerait aux plus grandes privations si on lui enlevait le café au lait. Rien, assurément, ne saurait remplacer pour lui cet aliment commode et réparateur, agréable et sain.

Le café noir a, de son côté, des qualités remarquables comme excitant. C'est pour cette raison qu'il est si recherché des écrivains et de tous ceux qui mettent en action le cerveau. A l'inverse des boissons alcooliques, qui n'excitent qu'en engourdissant les facultés intellectuelles, le café excite l'intelligence dans une mesure convenable; à l'inverse de l'opium, il procure des sensations agréables sans assoupir l'esprit. Il relève et soutient, dissipe les noires vapeurs qui parfois enveloppent l'esprit. Fontenelle en usait, Voltaire en abusait, Delille en était fou, et l'âge avancé auquel

ces écrivains sont parvenus prouve au moins que si le café est un poison, ce n'est pas un poison foudroyant.

La tasse de café bien chaud, prise immédiatement après dîner, est devenue chez nous le complément indispensable des plaisirs de la table. On ne remarque pas assez que l'habitude du café après le repas a chassé de nos tables modernes l'ivresse, par laquelle se terminaient les festins de nos aïeux. Si l'ivresse est encore le dénoûment ordinaire des grands repas chez nos voisins les Anglais, c'est que le café n'est pas suffisamment entré dans leurs mœurs. Quand les Anglais nous emprunteront l'usage du café après le repas, ils nous emprunteront en même temps la décence et la convenance qui président à la terminaison de nos festins.

M. le docteur J. A. Chabrand a remarqué que, depuis une vingtaine d'années, le crétinisme perd du terrain dans l'arrondissement de Briançon, et il met au nombre des causes de cette amélioration l'usage du café, qui s'est répandu jusque dans les hameaux les plus écartés et les plus pauvres. Les femmes surtout, ajoute cet honorable praticien, ont recours au café dans toutes les circonstances où elles éprouvent quelque malaise. C'est pour elles une véritable panacée. Il est inutile d'ajouter que si elles en prennent volontiers dans les cas de maladie, elles en prennent avec bien plus de plaisir encore lorsqu'elles sont en parfaite santé.

Le café paraît donc aussi posséder des propriétés très-précieuses pour vaincre l'engourdissement du corps et de l'esprit que l'on remarque chez les personnes disposées au crétinisme.

Le café noir, froid ou même glacé, et étendu de beaucoup d'eau, constitue une boisson éminemment rafraîchissante en été. Ce mélange, qui est très-différent de ce qu'on appelle du café faible, c'est-à-dire une infusion faite avec peu de café en poudre, est la boisson ordinaire de nos soldats en

Afrique. Le *mazagran*, c'est le nom qu'on lui donne, préserve de l'influence des grandes chaleurs, il désaltère, rafraîchit et éveille l'esprit engourdi. C'est le meilleur moyen de combattre cette léthargie accablante où nous plongent les ardeurs d'un été excessif. Enfin, à toutes ces qualités hygiéniques reconnues depuis longtemps et appréciées par tous les peuples civilisés, le café joint un arome particulier, une saveur spécifique qu'aucune autre substance ne possède, et qui en ferait déjà une des boissons les plus agréables, si elle ne nous était pas si utile.

En résumé, comme tout ce qui est bon et utile, le café a été contesté et calomnié, persécuté et combattu. Mais il est toujours sorti vainqueur de la lutte. Les attaques dont il a été périodiquement l'objet, n'ont fait que corroborer son empire, en forçant la science à l'affermir, en le justifiant.

2

Observations sur le rôle des infusoires dans l'insalubrité de l'air.

La question des microphytes et microzoaires continue d'être l'objet des recherches et des expériences d'un grand nombre de savants. Nous ne parlerons pas ici de la discussion nouvelle qui s'est élevée entre M. Pouchet d'une part, et MM. Coste, Gerbe et Balbiani de l'autre. Cette discussion, qui porte sur la scissiparité des infusoires et sur le rôle que les kolpodes enkystées jouent dans les expériences des hétérogénistes, nous paraît en train de s'embrouiller sensiblement.

Nous nous contenterons de rendre compte des intéressantes observations que M. le docteur Lemaire vient de publier sur les infusoires contenus dans l'air de certaines localités.

Ainsi qu'il l'avait déjà fait à l'occasion de ses expériences

sur les spores de l'Achorion, dont nous parlons ailleurs, M. Lemaire a étudié les microphytes et les microzoaires dans la vapeur d'eau d'une atmosphère condensée par le froid. Ce moyen a déjà été plusieurs fois mis en usage pour l'étude des matières organiques qui flottent dans un air méphitique. Spallanzani, Thénard, M. Boussingault, le docteur Gigot-Suard, et bien d'autres observateurs modernes, ont liquéfié la vapeur d'eau de l'air des lieux insalubres, à l'aide de ballons remplis de glace. La vapeur se condense sur les parois refroidies du ballon, et l'on recueille cette eau, qui renferme les miasmes organiques.

C'est par ce procédé que le docteur Lemaire a recherché les animaux ou végétaux microscopiques dans l'air de la Sologne, dans celui de Paris et dans celui de Romainville.

Pour ses premières expériences, il a choisi le voisinage du village de Saint-Viâtre, appelé aussi Tremblevif. C'est là que sévissent avec le plus d'intensité les fièvres paludéennes. Il était donc à prévoir que l'étude de l'air y révélerait quelque fait caractéristique. M. Lemaire a opéré en commun avec M. Gratiolet, le 20 juillet 1864, de onze heures à quatre heures, par un soleil très-chaud, sur les bords de deux grands étangs de profondeur différente, mais contenant l'un et l'autre beaucoup de vase. Le moins profond est couvert de joncs, de roseaux, de nymphœas, etc., tandis que l'autre n'en présente que sur ses bords. Ils exhalent une odeur marécageuse particulière, perceptible à une assez grande distance. Leur eau est limpide, et l'un d'eux sert même d'abreuvoir. La saveur de cette eau est fade; elle ne présente aucune réaction acide.

On fit condenser la vapeur aqueuse à plus d'un mètre de distance de la surface des deux étangs. Au moment de sa condensation, le liquide était incolore, limpide; son odeur et sa saveur rappelaient celles de l'eau des étangs. Elle était sans action sur les papiers réactifs. On y distinguait, au microscope, des spores sphériques, ovoïdales et

fusiformes; puis un grand nombre de cellules pâles de diverses dimensions, et une quantité très-considérable de très-petits corps demi-transparents, de formes diverses : globulaire, cylindrique ou tout à fait irrégulière. Ce sont ces corps, qui, d'après M. Lemaire, reproduisent les microphytes et les microzoaires. En outre, la liqueur renfermait quelques corps bruns, d'origine probablement végétale; des grains d'amidon, de la poussière et des cristaux cubiques.

La liqueur condensée fut abandonnée à la température ambiante (20 à 23 degrés centigrades), en présence d'un égal volume d'air, dans un flacon bouché. Quinze heures après, l'odeur marécageuse était plus prononcée, mais aucune réaction acide ne se manifestait. De petites cellules bourgeonnaient. Dans une seule goutte de liquide on découvrit plus de deux cents bactéries (*bacterium termo*). Quarante heures après, le liquide était trouble; le nombre des cellules avait augmenté, et il en existait des bijuguées. On apercevait des bactéries, des vibrions linéolés, des *spirillum volutans*, et des monades en quantité incalculable. Le nombre des petits corps demi-transparents, dont il a été question plus haut, avait, au contraire, beaucoup diminué.

Soixante heures après, le liquide, troublé par des matières en suspension sous forme de nuage, offrait une odeur putride prononcée. Ce dépôt nuageux se trouva composé de bactéries, de vibrions et de spirilles immobiles. Indépendamment de spores, de cellules isolées ou bijuguées, il y avait des cellules réunies en chapelet, ainsi que des tubes ramifiés, mêlés à des spores. De nombreuses petites baguettes immobiles, formaient des masses enchevêtrées. D'autres corps, plus petits et plus nombreux, mais immobiles aussi, étaient isolés. Ils ressemblaient tout à fait à des bactéries et à des vibrions immobilisés. Enfin, des infusoires des quatre espèces déjà citées exécutaient leurs mouvements habituels. Ainsi, deux jours après avoir été recueillie, cette

vapeur des étangs était peuplée de tout un monde d'organismes microscopiques.

A partir du quatrième jour, le nombre des spores, cellules et tubes, a commencé à diminuer, et le 28 juillet, c'est-à-dire au bout d'une semaine, le microscope ne révélait plus l'existence de ces petits végétaux; la liqueur ne contenait plus que des animalcules, et ces derniers disparurent peu à peu, à leur tour, après avoir commencé par s'immobiliser. La disparition des bactéries, vibrions et spirilles, mit plus de quinze jours à s'accomplir; puis vint le tour des monades, en commençant par les espèces les plus petites. Un mois après la mise en expérience, de rares monades existaient seules dans le liquide.

Toutes ces observations sont intéressantes, et elles établissent quelques faits nouveaux; mais on ne saurait en tirer, comme le voudrait l'auteur, aucune conclusion contre la génération spontanée. Cette question demeure tout à fait en dehors des faits observés. Enregistrons, en conséquence, les faits, sans en tirer aucune conclusion pour ou contre l'hétérogénie; c'est en dehors de ces observations que la question dont il s'agit continue de s'instruire et de progresser.

La seconde série d'expériences a été instituée, au Jardin des plantes, le 27 juillet dernier, de deux à quatre heures, par un beau soleil. On a opéré d'abord au sommet de l'amphithéâtre de chimie, ensuite à deux mètres du gazon de la pelouse, devant le même amphithéâtre. Au moment de la condensation de la vapeur atmosphérique, l'eau qui en résulta était limpide, incolore et sans réaction acide. Elle contenait des spores ovoïdes et fusiformes, des cellules pâles, et un grand nombre de corps sphériques, ovalaires, cylindriques, demi-transparents, semblables à ceux dont les deux expérimentateurs avaient déjà constaté l'existence dans l'air de la Sologne. De plus, il y avait dans la liqueur quelques grains d'amidon, beaucoup de poussière, et des cristaux

cubiques. Le liquide fut soumis à la température ambiante, en présence de deux fois son volume d'air, dans un tube bouché. La température n'a varié que de 28 à 30 degrés. Vingt quatre heures après, les cellules avaient bourgeonné, une grande quantité de bactéries, de vibrions, de spirilles et de monades s'étaient développés, et le nombre des petits corps demi-transparents avait diminué. Quarante-huit heures après, l'état des choses était encore le même. La liqueur se troublait ensuite et offrait une odeur putride. Le 31 juillet, c'est-à-dire au bout de quatre jours, il y avait un léger dépôt nuageux, formé en totalité de bactéries et de vibrions immobiles. Il existait beaucoup de monadaires très-agiles. Les microphytes avaient disparu. L'odeur putride était plus prononcée, mais le liquide restait toujours sans action sur les papiers réactifs. A partir de ce moment, les infusoires diminuèrent peu à peu, la mauvaise odeur disparut et le liquide redevint clair. Le 16 août, il ne contenait plus que de rares monades, assez paresseuses, quelques corps semi-transparents et de la poussière.

La vapeur du sommet de l'amphithéâtre ne contenait pas de spores, les cellules y étaient moins nombreuses et plus petites, mais les mêmes espèces d'animalcules y furent constatées aux mêmes époques et en aussi grand nombre que dans la vapeur de la pelouse. Ce fait prouverait que les spores sont étrangers à la génération des infusoires.

Le même jour où l'on expérimentait à Paris, une expérience comparée fut faite à Romainville, à 90 mètres au-dessus du niveau de la Seine, dans le pays le plus salubre du département de la Seine. La vapeur d'eau y fut recueillie en deux endroits, au centre de grands terrains en culture, à 2 mètres de distance du sol, et sur la terrasse d'une maison située au milieu d'un grand jardin. Les résultats ont été les mêmes pour la vapeur d'eau condensée de ces deux provenances. Au moment de sa condensation, indépendamment de poussières et de filaments divers, elle

contenait de rares spores ovoïdes ainsi qu'un grand nombre de ces petits corps demi-transparents dont il a été déjà parlé.

Au bout de vingt-quatre heures, M. Lemaire découvrit quelques cellules bijuguées fort petites et de rares infusoires : bactéries, vibrions et monades. Mais quarante-huit heures après, spores et cellules avaient disparu, les bactéries et vibrions étaient immobiles : les monades seules, assez nombreuses, s'agitaient avec vivacité. A partir de ce moment jusqu'au 10 août, il n'y eut plus que des monades dans la liqueur, et encore leur nombre diminuait à vue d'œil. Le 16 août, il n'en restait presque plus. Un fait digne de remarque, c'est que le liquide est resté limpide et n'a présenté ni mauvaise odeur ni saveur appréciables.

Ces observations tendraient à prouver qu'en Sologne, où règnent les fièvres paludéennes, l'air contient une quantité considérable de microphytes et de microzoaires, au moins à l'état de germes, tandis que celui de Romainville, pays très-sain, n'offre qu'une minime proportion de ces petits êtres. L'air du Jardin des Plantes diffère de celui de ces deux localités, mais il faut convenir qu'il se rapproche d'une manière inquiétante de celui de la Sologne. La position particulière du Jardin des Plantes, qui est voisin de la rivière de la Bièvre, de deux amphithéâtres d'anatomie et d'un grand hôpital, et qui renferme dans sa ménagerie, dans le fumier, dans quelques réservoirs d'eaux stagnantes pour les besoins de l'agriculture, des causes manifestes d'insalubrité, expliquerait suffisamment ce résultat.

M. Lemaire a essayé d'interpréter l'ordre dans lequel disparaissent les organes microscopiques abandonnés à eux-mêmes, en comparant les faits qu'il a observés avec ce qui se passe en grand à la surface de notre globe. Les végétaux ou microphytes servent de nourriture aux animalcules. Lorsqu'ils sont consommés, les plus petits microzoaires deviennent immobiles, et servent à leur tour de pâture aux

monades; enfin celles-ci s'entre-dévorent. Ce sont les plus grosses espèces qui survivent, en vertu de la loi du plus fort. C'est une sorte de *lutte pour l'existence*, comme l'appelle le naturaliste Darwin. Ce qui semble confirmer cette manière de voir, c'est que dans la vapeur aqueuse de la Sologne, qui était riche en microphytes, les infusoires des trois premières espèces ont vécu une quinzaine de jours, tandis que dans la vapeur plus pure de Romainville, ces animalcules ont disparu au bout de trois jours. Dans l'air du Jardin des Plantes ils ont existé pendant six jours. Dans ces trois cas, la proportionnalité a été conservée, ce qui prouve que les matières albuminoïdes servent d'aliment aux infusoires.

Nous ne parlerons pas ici des curieuses expériences de M. Davaine sur l'action des bactéries dans l'économie animale, et notamment sur leur rapport avec la maladie charbonneuse, ainsi que des observations non moins curieuses de M. Wertheim sur le *penicillium glaucum*, et de M. Colin sur l'oïdium, considérés comme entophytes des animaux. Les résultats de ces trois observations étant contredits par ceux de MM. Leplat et Jaillard, il convient d'attendre des expériences décisives.

Les recherches microscopiques, on le voit, se répandent de plus en plus, et tous les jours elles enrichissent nos connaissances de quelque fait important et nouveau. Non-seulement elles ont conduit les savants à d'intéressantes découvertes dans le domaine de la science pure, mais elles ont fourni à la médecine des données pratiques sur l'étiologie et la thérapeutique d'une foule de maladies ; leur portée s'étend même jusqu'aux applications industrielles, comme l'ont prouvé récemment M. Pasteur par ses études sur la vinification, et M. Lemaire par ses recherches sur les propriétés de l'acide phénique. L'usage du microscope a jeté un jour tout nouveau sur les phénomènes si obscurs de la fermentation et de la putréfaction, et l'on commence

à concevoir la possibilité de ramener ces phénomènes de la mort à des manifestations de la vie organique.

3

État sanitaire de l'Inde.

Nous empruntons au *Times* le rapport suivant sur l'état sanitaire dans l'Inde :

« Une commission médicale, dit ce journal, nommée récemment dans l'Inde pour faire une enquête sur l'état sanitaire du pays, révèle dans son rapport les habitudes et les mœurs qui permettent à des épidémies effrayantes de se développer. Depuis plusieurs années, une fièvre mystérieuse et terrible a régné dans une grande partie du Bengale inférieur. Il n'y a que quelques mois que le gouvernement a cru devoir prendre des mesures pour essayer d'en arrêter le progrès.

« Chaque année la violence du mal augmentait, jusqu'à ce que la population des districts infectés eût été atteinte dans une proportion de 36 pour 100. Il y a un district où 12000 habitants sur 18 000 ont disparu en six ans.

« La science médicale est impuissante ; en général, la maladie se termine fatalement dans un espace de temps qui varie de trente-six heures à cinq jours. Si le patient survit, il est repris à la nouvelle ou à la pleine lune, jusqu'à ce qu'il succombe. Les médecins appellent cette maladie une fièvre intermittente congestive; les indigènes disent que c'est une nouvelle épidémie et l'appellent *nutan jwar*. Il n'est pas douteux que cette fièvre a déjà régné dans une autre partie du Bengale il y a soixante ans.

« La commission est d'avis que cette fièvre est engendrée par les habitudes des villageois du Bengale qui vivent d'une manière absolument contraire aux règles hygiéniques les plus élémentaires. Près de chaque hutte de terre du *ryot* il y a une fosse qu'on remplit d'ordures et d'immondices. La hutte elle-même est généralement entourée d'un fourré de bambous qui intercepte le moindre souffle d'air pur. Il y a souvent dans les environs une mare couverte d'herbes et remplie de limon.

C'est là que les paysans se lavent et font leur lessive, et c'est là aussi qu'ils vont puiser l'eau qu'ils boivent. Enfin les musulmans inhument leurs morts sur les bords de cette pièce d'eau.

« Ces tombes, dit le rapport de la commission, sont à fleur de terre et laissent échapper des exhalaisons pestilentielles. Les corps sont si peu recouverts, que les chacals et les chiens viennent les déterrer.

« Quant aux Indous, ils jettent les cadavres dans le Gange, le fleuve sacré, sur lequel on les voit flotter suivant le courant du flux et du reflux. C'est ainsi que des maladies effroyables se développent, et le docteur Elliot, qui a vécu dans ce district, nous en fait connaître le résultat : « Des hameaux qui conte-
« naient autrefois 30 à 40 habitants sont abandonnés, des rues
« entières sont désertes, et de grands villages qui contenaient
« des milliers d'habitants n'en ont plus que quelques cen-
« taines. »

« Le fléau fait périr jusqu'aux enfants qui ne sont pas encore nés. Les commissaires ne savent que recommander. Les villageois ne veulent pas changer leur manière de vivre, et on ne voit pas comment on pourrait les y contraindre. Chaque année l'épidémie augmente. On espère pourtant que cette nouvelle commission sanitaire fera quelque chose pour diminuer l'intensité du mal. »

4

Les climats du midi de la France. — La Corse et la station d'Ajaccio

M. le comte Waleski ayant confié à M. le docteur Prosper de Pietra Santa la mission d'étudier l'influence des climats du Midi sur les affections chroniques de la poitrine, notre confrère a consigné dans deux rapports adressés au ministre d'État les résultats de ses premières études.

Nous empruntons aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* les principales conclusions de ces intéressants mémoires :

Premier rapport :

Les faits qui résultent de nos recherches et qu'il importe

le plus de vulgariser peuvent se concentrer, dit l'auteur, dans cinq formules :

1° Reconnaître l'heureuse disposition des côtes de la Méditerranée;

2° Établir une distinction entre le séjour de la zone du littoral attenant immédiatement à la mer, et la zone des collines s'étendant à quelques kilomètres au delà du rivage, dans l'intérieur des terres;

3° Coordonner les idées résultant, d'une part, de l'examen de l'état pathologique, de l'autre de la connaissance de la station d'hiver; adapter chaque catégorie de malades à chacune des deux zones indiquées, et, dans le choix de celles-ci, se diriger selon les particularités elles-mêmes de l'affection qu'il s'agit de combattre;

4° Se rendre de bonne heure dans le Midi, afin de prévenir le mal dans ses premières manifestations et de l'arrêter dans ses évolutions successives;

5° Constater la régularité et la constance de température de toutes les localités pendant la journée médicale, c'est-à-dire la période de temps comprise entre dix heures du matin et trois à quatre heures du soir.

D'après les idées de M. de Pietra Santa :

En France, les types de la zone du littoral sont représentés par Hyères (Costebelle), Cannes, Nice (quartier des Ponchettes, de la promenade des Anglais), Menton, Alger (Saint-Eugène), Ajaccio.

Les types de la deuxième zone se rencontrent à Hyères, au Cannet (le Madère de la France), dans la campagne de Nice (Cimiez, Carabacel, Lazareth), dans la forêt d'Arcachon, à Pau, à Alger (collines de Mustapha).

Il suit de là qu'une même station offre réellement les deux types principaux des climats correspondant aux deux catégories distinctes de maladies.

Nous pensons que l'auteur aura rendu un grand service aux personnes qui émigrent dans le Midi, en établissant que

le choix d'un climat d'hiver est chose très-difficile et très-complexe; que ce choix ne peut être fait que par le médecin, qui, après avoir analysé soigneusement les symptômes de la maladie et les conditions inhérentes aux diverses stations, s'élèvera à une appréciation synthétique, à un jugement aussi précis que logique.

Second rapport :

Le second rapport est plus spécialement consacré à l'étude du climat d'Ajaccio, qui possède des conditions très-favorables à en juger par ses éléments météorologiques.

1° Grande pureté de l'atmosphère.

L'état de sérénité est le phénomène constant, les jours nuageux sont l'exception.

2° Vicissitudes atmosphériques peu marquées.

La différence entre les plus grands *maxima* et les plus petits *minima* n'est que 26° 30.

3° Variations de saison graduelles.

La différence entre la moyenne de l'hiver et celle du printemps est de 3° 04;

Du printemps et de l'été 9° 13;

De l'été et de l'automne 5° 27;

De l'automne et de l'hiver 6° 90.

4° Moyenne annuelle de la température très-satisfaisante 17° 55.

5° Moyenne de la saison d'hiver 14° 34.

6° Oscillations limitées de la colonne barométrique dans ses mouvements mensuels et diurnes.

Ainsi, en mars 1863, le *maximum* est de 0 76 39,

Tandis que le *minimum* ne descend qu'à 0 75 26.

Le sol de la contrée est généralement calcaire, recouvert d'une couche d'humus fécondant; la campagne est aussi agréable que pittoresque.

Les eaux, salubres et abondantes, remplissent la triple condition : d'être agréables à boire, propres à la préparation des aliments et au savonnage.

—

Le climat tempéré d'Ajaccio, intermédiaire entre ceux de la Provence et celui d'Alger, rentre naturellement dans la catégorie des climats marins, jouissant comme eux de la plus grande uniformité et de la plus grande égalité de température.

Par sa position topographique au fond d'un golfe magnifique, la ville offre aux valétudinaires la zone maritime, où l'air est sec, tonique, stimulant.

Sa salubrité se déduit de ces trois circonstances :

1° Accroissement constant et progressif de la population ;

2° Augmentation de la durée de la vie moyenne ;

3° Quantité plus considérable de personnes arrivant à un âge avancé.

En tenant compte de la pathologie spéciale de la localité et des observations cliniques de praticiens distingués, l'on arrive à constater que le climat d'Ajaccio exerce une influence salutaire sur les lésions des organes de la respiration, alors que prédomine la forme torpide et lymphatique.

Cette influence est surtout appréciable quand il s'agit de conjurer les prédispositions de la phthisie et de combattre les symptômes qui en constituent le premier degré.

Cette influence est moins immédiate à l'apparition des symptômes généraux (fièvre, sueurs), qui font pressentir l'imminence du ramollissement et de la désagrégation.

Dès que ces phénomènes se généralisent, l'influence du climat cesse d'être utile, pour devenir dangereuse ou funeste.

5

Les chemins de fer devant l'hygiène.

Dans la 4e année de ce recueil[1], nous avons rendu compte

1. Pages 299 et suivantes.

d'une étude médico-hygiénique faite par M. le docteur Pietra Santa, à l'effet de déterminer l'influence que les chemins de fer exercent sur la santé publique.

En 1861 l'auteur a développé ses premières propositions dans un volume très-intéressant[1]. Il a complété en 1864 ces travaux par un nouveau mémoire qui a paru dans l'*Union médicale*.

Voici comment M. de Pietra Santa formule les conclusions de son étude :

1° Les effets des chemins de fer sur la santé publique, à part quelques circonstances exceptionnelles, sont des plus heureux.

2° Les accidents de toute nature sont infiniment plus rares, pour les voyageurs, sur les chemins de fer que par tout autre genre de locomotion.

3° Leur influence sur la santé des employés de toutes catégories est très-satisfaisante.

Sans pouvoir entrer dans les détails, nous enregistrons ici avec satisfaction les résultats statistiques qui concernent le chapitre des accidents. De septembre 1835 à décembre 1856, le nombre de voyageurs sur toutes nos lignes de chemins de fer, a été de.............. 224 345 799

et celui des accidents de..... 2 978

Les voyageurs figurent dans ce total pour le chiffre 669 (160 voyageurs tués et 509 blessés).

C'est-à-dire :

1 voyageur tué sur............	1 402 161
1 voyageur blessé sur.........	440 759
soit 1 victime sur.................	335 491

Le chiffre des accidents arrivés aux voitures des messageries générales de France et des messageries impériales, dans la période de 1846 à 1860,

1. *Chemins de fer et santé publique*, 1 vol. in-8, L. Hachette et Ce.

s'est élevé à.................. 324 { 24 morts / 300 blessés }
sur 8 977 450 voyageurs transportés, ce qui donne ;

1 mort sur......................	374 060
1 blessé sur....................	29 924
1 victime sur...................	27 708

Voyons maintenant les résultats de la période 1856 à 1862.

Le nombre des voyageurs a été de..... 314 186 181
et celui des accidents de............... 13 773
dans lequel figurent 72 voyageurs tués et 894 blessés.

C'est-à-dire :

1 voyayeur tué sur............	4 363 696
1 voyageur blessé sur..........	351 438
1 victime sur..................	325 244

En réunissant les chiffres des deux périodes l'on a : de 1835 à 1862 :

Voyageurs circulant........	538 531 930	
Accidents de toute nature....	15 761	
Accidents survenus aux voyageurs..	1 479	{ 183 tués / 1479 blessés }

C'est-à-dire :

1 voyageur tué sur............	2 942 796
1 voyageur blessé sur..........	415 534
1 victime sur..................	364 112

En résumé :

Pour les chemins de fer.............	1 accident sur..	364 112 voyageurs
Pour les voitures des messageries.....	1 accident sur..	27 708 —

Ce qui donne la proportion :: 13,15 : 1.
autrement dit :

Nous avons environ quatorze chances de plus de faire un

bon voyage en montant dans un wagon qu'en entrant dans le coupé d'une diligence.

6

Empoisonnement par les pains à cacheter.

Les pains à cacheter les plus usuels sont fabriqués avec une pâte de farine de froment, à l'aide de fers analogues à ceux employés pour la fabrication de cette pâtisserie connue sous le nom de *gaufre*. Ce qu'il importe surtout de faire connaître ici, c'est la composition des couleurs incorporées à la pâte servant à la préparation des feuilles dans lesquelles les pains à cacheter sont taillés à l'emporte-pièce.

Les diverses opérations de cette fabrication ont un intérêt pour l'hygiène privée des ouvriers des deux sexes qui les exécutent; mais seules les propriétés toxiques du produit sont du ressort de l'hygiène publique. Depuis longtemps, M. Chevalier a appelé l'attention de l'autorité sur ce point.

Les substances employées pour la coloration des pains à cacheter sont en effet les suivantes : pour les rouges, une espèce de minium, un carbonate de plomb calciné à l'air, appelé mine orange; pour les verts, l'arsénite de cuivre, vert de Scheele, si connu maintenant par ses propriétés malfaisantes; pour les blancs, la céruse, ou carbonate de plomb, blanc de plomb, dit blanc argent; pour les bleus, l'outre-mer en poudre; pour les violets, la laque rose et la laque bleue broyée à l'eau; pour les jaunes, le chromate de plomb ou jaune de chrome; pour les roses, la laque de cette couleur; pour les noirs, le noir de fumée.

On voit que, dans cette nomenclature, les sels de plomb, tous plus ou moins toxiques, dominent. On a proposé de remplacer ces couleurs minérales par des couleurs végé-

tales inoffensives. Il serait désirable que la substitution se fît, car ce serait le meilleur moyen de rendre impossibles des accidents qui, pour n'être pas très-communs, attendu que l'usage des enveloppes de lettres gommées et celui de la cire réduisent de plus en plus celui des pains à cacheter, n'en sont pas moins à éviter.

En attendant, il est bon de savoir que la plupart de ceux-ci sont colorés avec des matières toxiques. Cela rendra prudentes les personnes surtout qui ont la mauvaise habitude de les manger par distraction.

7

Recherches de M. le docteur Réveil sur les cosmétiques employés à la teinture des cheveux.

Les préparations servant à noircir les cheveux étaient usitées chez les anciens. On attribue cette propriété aux substances les plus bizarres, telles qu'un liniment composé d'huile et de cendre de ver de terre; à la cendre de certaines parties d'un âne broyées avec de l'huile et du plomb. Les femmes de Rome teignaient leurs cheveux en jaune ou en bleu. Pline rapporte que les femmes noircissent leurs sourcils avec des œufs de fourmis, et Juvénal mentionne un moyen encore pratiqué à notre époque, et qui consiste à teindre les cils avec une aiguille noircie à la fumée. De nos jours, les Orientaux, et notamment les Persans, jeunes et vieux, teignent leurs cheveux. M. Réveil reçut de M. Trousseau, il y quatre ans, deux sacs de poudre servant à cet usage; ils lui avaient été donnés par l'ambassadeur Férouk-Khan. La première de ces deux poudres est d'un jaune brunâtre; délayée dans l'eau, elle donne une infusion jaune riche en tannin, qui teint les cheveux blancs *jaune rougeâtre rouillé*. La seconde poudre présente une

couleur gris bleuâtre; elle donne avec l'eau une teinture bleu sale, et si on y plonge les cheveux blancs, ils acquièrent une belle couleur *bleue*.

Fallait-il conclure de là que les Persans teignent communément leurs cheveux en rouge ou en bleu? M. Réveil fut longtemps à se demander la solution de cette énigme, lorsque, il y a peu de temps, il apprit de S. Exc. Achmet-Vefik-Effendi, ambassadeur de l'empire ottoman, qu'il fallait appliquer ces deux poudres l'*une sur l'autre*, c'est-à-dire la poudre bleue sur la jaune. Il en fit l'essai et obtint, du premier coup, des cheveux d'un *noir* magnifique.

Ses recherches lui ont donné la certitude que la poudre jaune est du *henné* (*Lawsonia inermis*), très-employé en Orient pour une foule d'usages; quant à la seconde, désignée en Perse sous le nom de *rang*, c'est peut-être une plante indigofère.

Chez nous, les substances qui servent à colorer les cheveux sont de deux sortes : 1° des corps gras mélangés à du noir de fumée, du charbon de liége, etc., 2° des solutions métalliques d'argent, de cuivre, de plomb, etc., ou bien des poudres dans lesquelles entrent ces métaux.

M. Réveil a analysé avec soin un grand nombre de ces préparations. Voici les résultats de ses recherches. *L'eau d'Afrique pour teindre les cheveux, de M...*, est de deux sortes : tantôt c'est une solution d'azotate d'argent, tantôt une solution de sulfure de sodium. L'*eau de la Floride, de G...*, dont le prospectus annonce que cette eau n'est point une teinture vulgaire, qu'elle se compose de *sucs de plantes bienfaisantes*, etc., est tout simplement de l'eau de rose additionnée d'acétate neutre de plomb et de soufre. M. Réveil en évalue la valeur vénale à 40 centimes, ou à 80 centimes avec le flacon. Le flacon d'eau de la Floride se vend 10 francs!

L'*eau de B..., chimiste*, est de trois sortes : la première contient du nitrate d'argent et du sulfate de cuivre ammo-

niacal; la deuxième du sulfure de sodium; la troisième (*eau à détacher*) est une solution de cyanure de potassium, un des poisons les plus terribles que l'on connaisse.

La teinture américaine pour la barbe, par G. S..., comprend plusieurs préparations : des solutions d'acide gallique, d'azotate d'argent ammoniacal, et de trisulfure de potassium. Le *mélanogène* offre une composition analogue. Le *chromacome*, la *teinture végétale*, l'*eau égyptienne*, l'*eau du mont Blanc*, sont des solutions plus ou moins concentrées d'azotate d'argent ammoniacal. L'*eau de Bahama* contient les mêmes éléments que l'*eau de la Floride*, à cela près que la rose est remplacée par l'anis.

Ces solutions, employées sans précaution, peuvent occasionner des accidents qui se manifestent ordinairement par des céphalalgies intenses. M. Réveil parle d'une dame qui a éprouvé des accidents saturnins bien caractérisés. Il a à son service une femme âgée de cinquante ans, qui était prise de maux de tête très-douloureux tous les samedis soir; ces douleurs se prolongeaient quelquefois pendant toute la journée du dimanche. M. Réveil finit par obtenir de cette femme l'aveu que l'apparition de ces prétendues migraines coïncidait avec l'usage d'une liqueur destinée à teindre les cheveux, et qui était une solution de nitrate d'argent.

Le mémoire de M. Réveil auquel nous empruntons ces données, s'occupe de tous les cosmétiques en général et en particulier; la guerre acharnée qu'il fait au charlatanisme malsain, lui fait le plus grand honneur.

8

Un train de plaisir dans les égouts de Paris.

Nous extrayons d'un article que publie M. Guillemard dans la *Gazette des Tribunaux*, les curieux détails qui suivent sur un train de plaisir dans les égouts de Paris :

« Au jour dit, à neuf heures du matin, en compagnie d'une cinquantaine de personnes, parmi lesquelles figuraient de hauts dignitaires ainsi que plusieurs dames, nous descendions les marches de fer d'un élégant escalier à vis pratiqué auprès du bassin de la fontaine du Châtelet : *facilis descensus Averni*.

« Arrivé à 6 ou 7 mètres en contre-bas du sol, on débouche dans une vaste galerie largement éclairée sur ce point par le jour provenant d'une baie grillée qui s'ouvre dans le mur du quai, un peu en aval du pont au Change. Dans la direction opposée, l'œil se perd au milieu des ténèbres de ce tunnel, qui se prolonge en ligne droite sous tout le parcours du boulevard de Sébastopol (rive droite).

« Les dimensions de cette grande percée sont imposantes : la voûte n'a pas moins de 4 mètres 40 centimètres sous clef, sur une largeur à peu près égale entre les pieds-droits. Dans le sol est creusée une cunette ou rigole rectangulaire d'environ 1 mètre 30 centimètres de large sur 1 mètre 80 centimètres de profondeur, et bordée sur chaque rive d'une banquette d'environ 1 mètre 20 centimètres. Toutes les surfaces sont complétement et soigneusement revêtues d'un enduit de ciment romain dont la couche brillante et polie rappelle l'éclat et la solidité du marbre. Dans le lit de la cunette coulent, noires et lentes comme le Cocyte, les eaux recueillies sur la voie publique par les embranchements secondaires, et pourtant, grâce à une aération constante et savamment ménagée, l'odorat le plus délicat ne saurait découvrir, au milieu de ces épaves liquides, la moindre fâcheuse senteur.

« Une dizaine de wagons à six places, éclairés par des lampes carcel à globes dépolis, attendent les voyageurs. Les roues en fer de ces véhicules portent sur des rails établis sur les deux bords de la cunette. On prend place, et le convoi, poussé par

un certain nombre de ces ouvriers aux longues bottes si connus dans Paris, s'enfonce sous les profondeurs de la voûte ; l'éclairage des voitures, les lanternes portées par les ouvriers et les surveillants, produisent l'effet d'une illumination *à giorno* et donnent un air de fête à ces vastes et silencieuses substructions.

« En effet, depuis surtout que la plupart de nos grandes voies, au lieu d'être pavées comme autrefois, sont seulement empierrées et que les chaussées sont couvertes d'un lit de cailloux incessamment broyés par les roues des voitures, les eaux pluviales entraînent des masses de graviers qui, si l'on n'y mettait ordre, ne tarderaient pas à encombrer et à oblitérer complétement les chenaux qui les reçoivent. Enlever ces sables par des dragages serait un travail énorme, lent et coûteux ; un système ingénieux et rapide dans ses effets est employé dans ce but.

« Chaque wagon, chaque bateau porte à son avant une cloison mobile en bois, laquelle, par un mécanisme facile à manœuvrer, s'enfonce plus ou moins avant dans la cunette, dont elle a la forme, et, à quelques centimètres près, les dimensions. Arrive-t-on près d'un amas de sables, cette espèce de vanne est descendue jusqu'au fond et barre le cours des eaux ; celles-ci, arrêtées dans leur marche, prennent en amont un niveau supérieur, et bientôt débordant au-dessus et sur les côtés du barrage, se précipitent impétueusement. Une véritable cascade se produit, et bientôt les eaux, par leur bouillonnement et par la rapidité de leur cours, délayent, soulèvent et entraînent la masse sablonneuse. Le wagon ou le bateau, dégagé de l'obstacle qui l'empêchait d'avancer, se remet en marche de lui-même sous l'impulsion du courant qui agit contre la paroi d'amont de la vanne mobile. Un nouveau banc de sable l'arrête-t-il, la même manœuvre se reproduit, et le convoi, toujours chassant les sables devant lui, finit par les expulser lorsque l'embouchure n'est pas éloignée, ou tout au moins par les réunir dans des espèces de gares d'où on les enlève facilement à la pelle pour les charger dans des bateaux qui vont les transporter au loin. C'est principalement à la hauteur du pont au Change, sur la rive droite, et du pont Saint-Michel, sur la rive gauche, qu'en passant sur les quais on peut voir s'accomplir ce dernier travail.

« Le long de la paroi de l'ouest et à la naissance de la voûte est suspendu un énorme cylindre de fonte, de 1 mètre au moins de diamètre, que supportent de solides poteaux en fer. A l'intérieur de ce tuyau coule un véritable fleuve d'eau pure, prove-

nant des réservoirs supérieurs; de place en place viennent s'y embrancher des conduits secondaires, qui portent dans divers quartiers de Paris, et jusque sur la rive gauche, le liquide bienfaisant, qui bientôt, après avoir purifié les habitants et la voie publique, viendra retomber et se réunir dans ces profondeurs pour s'acheminer vers la grande décharge et se perdre de nouveau dans le cours du fleuve d'où il est sorti.

«Après avoir parcouru 1 ou 2 kilomètres, le convoi s'arrête; il s'agit d'aller visiter et parcourir le grand collecteur. En poursuivant par la même voie, il serait possible d'y arriver en wagons ; mais les mille méandres du réseau souterrain demanderaient beaucoup de temps pour être parcourus, et les visiteurs n'auraient, pendant cette longue course, aucun spectacle nouveau. On remonte donc, et, à travers les rues, on arrive à Notre-Dame-de-Lorette. Là, nouvelle descente et nouveaux wagons sur lesquels on parcourt une portion de l'égout qui, partant de la Grande-Pinte, va rejoindre le grand collecteur aux environs de la Madeleine. On suit ainsi, à peu près dans les mêmes conditions que tout à l'heure, la région du faubourg Montmartre et de la rue Saint-Lazare, et on peut facilement se rendre compte de cet itinéraire, car les noms des rues et jusqu'aux numéros des maisons sont indiqués sur les parois de la voûte.

« On arrive au grand égout collecteur. Là le mode de locomotion change, et de terrestre devient en quelque sorte maritime. Là le lit de l'égout dont le cours rassemble toutes les eaux corrompues par les ablutions de la grande ville, devient large comme une rivière ; il n'a pas moins de 3 mètres 50 centimètres de large et porte des embarcations d'une dimension proportionnée. Dans ces bateaux peuvent s'asseoir à l'aise, sur des coussins de maroquin, une vingtaine de personnes que le courant entraîne doucement vers l'embouchure de l'égout de la Seine, sous une voûte de 6 mètres de largeur, banquettes comprises.

9

Ventilation des égouts, M. Robinet.

Une question intéressante d'hygiène publique a été soulevée par M. Robinet. Ce chimiste propose d'entraîner

ou de détruire les miasmes qui se dégagent des égouts de Paris, au moyen d'un appel énergique que l'on exercerait sur le réseau intérieur des égouts en y plaçant les prises d'air des foyers des grandes usines où se consomment de si grandes quantités de houille. Ce serait là une application sur une grande échelle des procédés de ventilation proposés par M. le général Morin. L'air méphitique des égouts, en traversant le charbon de ces foyers, se purifierait complétement, par la combustion des gaz nuisibles qu'il contient. Il serait remplacé par un égal volume d'air venant de l'extérieur.

La consommation de houille dépasse, à Paris, 700 000 tonneaux par an ; en supposant que la combustion de la dixième partie de cette quantité puisse être utilisée pour l'appel qu'il propose, M. Robinet trouve qu'on ferait passer chaque jour dans les égouts 4 millions de mètres cubes d'air pur, ou près de sept fois le volume d'air confiné dans ces canaux. Cette ventilation serait plus que suffisante.

M. Robinet ajoute que le tirage opéré dans les égouts pourrait peut-être s'étendre aux latrines et fosses d'aisance, au moyen d'un système particulier de tuyaux souterrains qui empêcheraient l'air des latrines de se mêler à celui des égouts. Le même appel pourrait, enfin, s'appliquer au renouvellement de l'air extrait des hôpitaux, des casernes, etc.

Voilà certainement une idée ingénieuse et qui mérite d'être approfondie.

10

Instruction de M. le préfet de police sur l'emploi des huiles de pétrole.

Les récents incendies causés par l'huile de pétrole ont appelé l'attention de l'administration, et M. le préfet de

police a fait afficher l'instruction du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, concernant l'emploi des huiles de pétrole destinées à l'éclairage.

Voici cette instruction :

« L'emploi de l'huile de pétrole présentant des dangers, il importe de faire connaître au public les précautions à prendre pour les éviter.

« L'huile de pétrole, convenablement épurée, est à peu près incolore. Le litre ne doit pas peser moins de 800 grammes. Elle ne prend pas feu immédiatement par le contact d'un corps enflammé.

« Pour constater cette propriété essentielle, l'on verse du pétrole dans une soucoupe, et l'on touche la surface du liquide avec la flamme d'une allumette ; si le pétrole a été dépouillé des huiles légères très-combustibles, non-seulement il ne s'allume pas, mais si l'on y jette l'allumette enflammée, elle s'éteint après avoir continué à brûler pendant quelques instants.

« Toute huile minérale destinée à l'éclairage qui ne soutient pas cette épreuve doit être rejetée comme pouvant donner lieu, par son usage, à des dangers sérieux.

« L'huile de pétrole, alors même qu'elle ne renferme plus les essences légères dites *naphtes*, qui lui communiquent la faculté de s'allumer au contact d'une flamme, n'en est pas moins une des matières les plus combustibles que l'on connaisse; si elle imbibe des tissus de lin, de coton ou de laine, son inflammabilité est singulièrement exaltée : aussi son emmagasinage, son débit exigent-ils une grande circonspection.

« L'huile de pétrole doit être conservée ou transportée dans des réservoirs ou dans des vases en métal. Les dépôts doivent être éclairés par des lampes placées à l'extérieur ou par des lampes de sûreté.

« *Lampes.*—Une lampe destinée à brûler du pétrole ou toute autre huile minérale ne doit avoir aucune fêlure, aucune gerçure établissant une communication directe avec l'enceinte où la mèche fonctionne.

« Le réservoir doit contenir plus d'huile que l'on n'en peut brûler en une seule fois, afin que la lampe ne puisse pas être vide quand elle brûle.

« Les réservoirs en matières transparentes, comme le verre, la porcelaine, sont préférables, parce qu'ils permettent d'apprécier le volume de l'huile qui y est contenue.

« Les parois des réservoirs doivent être épaisses, les ajutages qui les surmontent doivent être fixés, non pas à simple frottement, mais par un mastic inattaquable par les huiles minérales.

« Le pied des lampes doit être lourd et présenter assez de base pour donner plus de stabilité et diminuer les chances de versement.

« *Emploi de l'huile dans les lampes.* — Avant d'allumer une lampe, on doit la remplir complétement et ensuite la fermer avec soin.

« Lorsque l'huile est sur le point d'être épuisée, il faut éteindre et laisser refroidir la lampe avant de l'ouvrir pour la remplir. Dans le cas où l'on voudrait introduire l'huile dans la lampe éteinte avant son complet refroidissement, il est indispensable de tenir éloignée la lumière avec laquelle on éclaire pour procéder à cette opération.

« Si le verre d'une lampe vient à casser, il faut éteindre immédiatement, afin de prévenir l'échauffement des garnitures métalliques. Cet échauffement, quand il atteint une certaine intensité, vaporise l'huile contenue dans le réservoir; la vapeur peut prendre feu, déterminer une explosion entraînant la destruction de la lampe, et, par suite, l'écoulement d'un liquide toujours très-inflammable et souvent même déjà enflammé.

« Le sable, la terre, les cendres, les grès, sont préférables à l'eau pour éteindre les huiles minérales en combustion.

Brûlures. — En cas de brûlures, et avant l'arrivée du médecin, il sera très-utile de couvrir les parties blessées avec des compresses imbibées d'eau fraîche, souvent renouvelée. »

11

Empoisonnement par l'usage du tabac.

Beaucoup de médecins s'élèvent journellement contre l'usage exagéré du tabac. Mais les fumeurs sont incorrigibles. On fume plus en 1864 qu'on ne fumait en 1863, et la progression ira sans doute toujours croissant, ne fût-ce que par esprit de contradiction.

Un médecin distingué, M. Émile Decaisne, a signalé

à l'Académie des sciences plus de vingt et un cas d'intermittence du pouls, indépendante de toute lésion organique du cœur sur quatre-vingt-huit fumeurs. Neuf accusaient en même temps des digestions pénibles; les douze autres n'avaient jamais rien ressenti du côté de l'estomac; cinq ou six s'étaient aperçus des intermittences depuis quelque temps sans y ajouter d'importance. Sept virent disparaître complétement les désordres du cœur par l'abstention absolue ou presque absolue de la pipe, en moins d'un mois. Ces différents cas ont été observés chez des hommes de vingt-sept à quarante-deux ans, tous filateurs ou carriers, dans les trois communes de Mello, Cirès-les-Mello et Saint-Wart (Oise).

Si l'on considère qu'aucun des sujets examinés par M. E. Decaisne n'était atteint d'une lésion organique du cœur, que la plupart d'entre eux n'étaient pas dans les conditions de santé qui favorisent la production des intermittences des battements du cœur, et qu'enfin la plupart ont guéri en supprimant l'usage du tabac, on pourra en inférer que le tabac exerce une certaine action sur le cœur.

M. Decaisne appelle cet état particulier *narcotisme du cœur;* il est caractérisé par des intermittences dans les battements de cet organe et dans les pulsations de l'artère radiale. On sera le plus souvent à même de le faire disparaître en cessant momentanément de fumer.

Les faits sur lesquels M. le docteur Decaisne vient d'attirer l'attention sont bons à vulgariser. Toutefois, les cas signalés ne sont pas suffisants pour faire passer à l'état de vérité démontrée l'action spéciale du tabac sur le cœur. Mais, l'éveil donné sur ce point, il sera maintenant facile de suivre la question et de contrôler l'exactitude des vues émises par M. Decaisne.

12

Fumivores en cuivre des becs de gaz; dangers.

Les jeunes demoiselles employées dans un brillant magasin de la rue Saint-Honoré étaient, depuis quelque temps, sujettes à des indispositions assez graves pour interrompre leur travail, et celles qui les remplaçaient manifestaient les mêmes symptômes d'empoisonnement. Des recherches furent faites, et on reconnut que la cause de ces malaises provenait des fumivores en cuivre surmontant les nombreux becs de gaz du magasin.

Sur ces fumivores, on remarqua la présence continuelle d'une poussière blanche dont on étudia la nature et la formation. Les expériences firent voir que cette poudre n'était autre chose que du sulfate de cuivre anhydre, c'est-à-dire entièrement privé d'eau. C'est le même corps qui, dans le commerce, prend le nom de vitriol bleu; il doit alors sa couleur à son eau de cristallisation. La nature de cette substance une fois connue, il fut facile d'en expliquer la production. Le gaz d'éclairage mal épuré renferme une certaine quantité d'un composé acide de soufre, l'acide sulfhydrique; ce corps, sous l'influence de la chaleur, finit par se transformer en acide sulfurique qui donne naissance au sulfate de cuivre.

On a fait dissoudre de ce sel dans de l'eau, et la dissolution a pris immédiatement une légère teinte azurée; un petit excès d'ammoniaque lui a donné une couleur bleu azuré magnifique, preuve évidente que ce corps contenait du cuivre. On a constaté que c'était un sulfate, parce que quelques gouttes d'eau de baryte y produisaient l'abondant précipité si connu des chimistes. Tous les sels de cuivre, on le sait, sont très-vénéneux, et l'extrême ténuité de celui

qui nous occupe le rend d'autant plus dangereux que le moindre souffle, le choc le plus léger, peuvent le répandre dans l'air que nous respirons. Par là s'expliquent bien des malaises, des douleurs d'estomac et quelquefois des indispositions graves que l'on est tenté d'attribuer à toute autre cause.

Dans le magasin dont nous venons de parler, les fumivores en cuivre ont été remplacés par des fumivores en cristal et en porcelaine, et depuis cette substitution tous les accidents ont cessé.

VII. — MÉDECINE.

1

Discussion à l'Académie de médecine sur la théorie des mouvements du cœur.

Tout le monde connaît, ou devrait connaître du moins, le phénomène de la circulation du sang dont l'immortel Harvey a révélé au monde le merveilleux mécanisme. L'une des grandes fonctions de la vie organique, auxquelles elle sert d'intermédiaire, et qu'elle lie à leur tour aux fonctions de la vie animale, la circulation, s'opère à l'aide d'un triple système de canaux, artères, veines et vaisseaux lymphatiques, les uns apportant les principes absorbés par le travail de la digestion et celui de la respiration, les autres distribuant ces principes dans tous les organes pour les nourrir et les vivifier en même temps qu'ils se chargent des matériaux, qui, devenus impropres à la nutrition, doivent être éliminés et rejetés par les émonctoires de l'économie. Placez au centre de ce système un organe creux, contractile, à cavités multiples, tout à la fois aboutissant et point de départ des troncs principaux d'où se ramifient ou vers lesquels convergent en se ramifiant à l'infini ces innombrables canaux, et vous aurez une idée de l'ensemble de ce grand appareil circulatoire.

Nous jugeons indispensable d'entrer dans quelques détails descriptifs sur le cœur, l'organe central et l'agent principal de la circulation, pour mettre nos lecteurs à même de

comprendre et de suivre l'exposé des intéressantes recherches expérimentales qui ont été faites dans le but de fixer quelques points encore indécis de la théorie des mouvements de cet organe.

Le cœur est un organe musculaire, creux, de forme conoïde ; son volume est à peu près celui qu'offre le poing fermé d'un homme adulte. Il est séparé intérieurement en deux moitiés à peu près semblables (moitié droite et moitié gauche), adossées l'une à l'autre, et partagées chacune en deux cavités appelées, l'une le *ventricule*, l'autre l'*oreillette*. Le cœur présente donc deux *ventricules* et deux *oreillettes*, chacune de ces oreillettes surmontant un des ventricules et communiquant avec lui. Dans l'oreillette droite s'abouchent deux gros troncs veineux que l'on appelle l'un la veine cave supérieure et l'autre la veine cave inférieure double, aboutissant de toutes les veines venant de toutes les parties du corps. Dans l'oreillette gauche s'abouchent les veines pulmonaires qui, comme leur nom l'indique, vont du poumon au cœur. Nous avons dit que chaque oreillette communiquait directement avec le ventricule correspondant. Cette communication a lieu au moyen d'un orifice que l'on nomme auriculo-ventriculaire, et qui est pourvu d'une valvule. La valvule de l'orifice auriculo-ventriculaire droit est appelée *tricuspide*, celle de l'orifice auriculo-ventriculaire gauche est désignée sous le nom de valvule *mitrale*. Dans le ventricule droit est une large embouchure, c'est celle de l'artère pulmonaire allant du cœur aux poumons. Dans le ventricule gauche est l'embouchure de l'artère aorte ou tronc artériel principal, unique d'abord, bientôt divisé en deux grands troncs : l'aorte ascendante et l'aorte descendante, d'où partent toutes les divisions et subdivisions, artères et artérioles qui se répandent dans toutes les parties du corps.

Ces dispositions connues dans ce qu'elles ont de plus essentiel, voici comment se fait, dans cet appareil si vaste et si compliqué, ce mouvement successif et circulaire du

sang, qui, poussé par le cœur dans les artères, est rapporté à cet organe par les veines pour en repartir de nouveau, et que l'on désigne à cause de cela sous le nom de *circulation :*

Prenant un point de départ fictif dans ce mouvement continu et incessant, qui n'a en réalité ni commencement ni fin, nous saisissons le moment où le ventricule gauche se contracte pour chasser dans les artères le sang rouge qu'il renferme.

Projeté dans l'aorte par la contraction du ventricule gauche, le sang rouge, c'est-à-dire le sang qui contient tous les produits utiles du travail digestif et qui a subi l'action de l'air en passant par les organes de la respiration, parcourt rapidement toutes les divisions et subdivisions des canaux artériels qui augmentent de nombre en même temps qu'ils diminuent graduellement de calibre, et arrive par ces subdivisions successives dans les extrémités les plus ténues de ces vaisseaux qui se répandent en se multipliant indéfiniment dans la trame de tous les organes pour y déposer les principes nutritifs et vivifiants qu'il renferme ou, en d'autres termes, pour fournir aux organes les matériaux du travail incessant d'assimilation qui s'y opère. Mais en même temps que se fait ce travail d'assimilation, s'opère aussi le travail contraire de désassimilation, d'où résulte le renouvellement incessant de la substance dont se composent nos organes. Le sang dépouillé des principes nutritifs et vivifiants qu'il renfermait et devenu par ce fait noir, de rouge qu'il était, est repris dans cet état par les radicules de petits vaisseaux d'un calibre également ténu et qui, en se réunissant et s'abouchant les uns aux autres suivant une progression inverse, vont, en diminuant graduellement de nombre et augmentant de volume, constituer un nouveau système vasculaire que l'on appelle le système *veineux*. On désigne sous le nom de système *capillaire* l'ensemble de tous ces petits vaisseaux d'un calibre microscopique, inter-

médiaire entre les dernières ramifications des artères et les premières radicules des veines, et dans lequel s'opèrent ce double travail d'assimilation et de désassimilation et la transformation du sang rouge en sang noir. C'est ce sang noir que les veines transportent suivant un courant inverse, de la périphérie au centre, dans les deux grands troncs veineux principaux, la veine cave inférieure et la veine cave supérieure, qui viennent, à leur tour, le déverser dans l'oreillette droite du cœur, où il est rejoint par la lymphe et le chyle versés par des vaisseaux spéciaux, pour arriver en fin de compte dans le ventricule droit.

Arrêtons-nous un instant ici. On vient de voir le grand circuit qu'a parcouru le sang. Parti du ventricule gauche du cœur par l'orifice de l'artère aorte, il est allé se répandre par toutes les divisions du système artériel dans la trame de tous les organes, d'où, repris par les veines, il est revenu par les deux gros troncs veineux dans le ventricule droit. C'est là ce que l'on appelle la *grande circulation*. Il y a, en effet, circuit complet. Mais la circulation n'est pas complète, ce n'est que la moitié, la plus grande moitié, il est vrai. Il nous reste à faire connaître un deuxième circuit, que l'on désigne sous le nom de *petite circulation*, et qui, joint au grand circuit, représente la figure en circuit double du 8 de chiffre. Cette petite circulation est ce que l'on appelle encore la circulation pulmonaire.

Nous reprenons le sang dans le ventricule droit, où nous l'avons laissé. Le ventricule droit se contracte aussi, comme le ventricule gauche et en même temps que lui. En se contractant il chasse le sang noir qu'il renferme, le sang veineux mêlé au chyle et à la lymphe, par l'orifice de l'artère pulmonaire, dans cette artère, qui l'amène en se bifurquant à droite et à gauche dans les deux poumons où il se répand dans le système capillaire de cet organe, pour y subir l'action du contact médiat de l'air qui lui restitue sa coloration rouge. Au système capillaire du poumon, il est

repris par les radicules des veines pulmonaires qui, en s'abouchant les unes aux autres, viennent constituer les deux veines pulmonaires principales qui le déversent dans l'oreillette gauche et de là dans le ventricule gauche, où recommence le grand circuit que nous avons décrit tout à l'heure.

Maintenant que l'on connaît le mécanisme général de la circulation, nous allons dire quel est le rôle particulier du cœur dans l'accomplissement de cette grande fonction.

L'action du cœur a été comparée à celle d'une pompe foulante, dont le piston serait remplacé par la contraction des parois. Les parois actives du cœur, revenant sur elles-mêmes de proche en proche, chassent devant elles le liquide qui les remplit. Lorsque le cœur, en se contractant, a chassé devant lui l'ondée sanguine, il survient un intervalle de repos. Le moment où se fait la contraction a été désigné sous le nom de *systole*, et on appelle *diastole* le moment de repos ou de relâchement.

Mais le cœur se compose de quatre cavités, deux oreillettes et deux ventricules. Les parois de ces quatre cavités n'entrent pas en jeu simultanément. Elles se contractent successivement deux à deux. Les deux oreillettes d'abord ensemble, puis les deux ventricules ensemble après les oreillettes. Elles se relâchent dans le même ordre, les deux oreillettes ensemble, puis les deux ventricules; de telle sorte que, pendant la systole (contraction) des oreillettes, les ventricules sont à l'état de diastole (relâchement), et pendant la systole des ventricules, les oreillettes sont en diastole.

Indépendamment des mouvements partiels de ses cavités, le cœur est soumis à un mouvement de totalité ou déplacement. Il suffit de placer la main sur la région du cœur, — il n'est personne qui n'ait fait cette facile épreuve, — pour sentir un choc ou battement; c'est ce choc que l'on désigne sous le nom de *pulsation* du cœur. On aperçoit même quel-

quefois à l'œil un soulèvement léger et régulier de la paroi de la poitrine au point correspondant à cette pulsation, notamment chez les personnes maigres ou chez celles qui sont atteintes de palpitations. Ce choc, dû à une projection du cœur contre la poitrine, a lieu pendant la contraction ou systole des ventricules; il est simultané, ou, comme on le dit, *isochrone* avec cette contraction. C'est cette contraction elle-même qui détermine le mouvement de projection du cœur en avant et le choc qui s'en suit.

Plusieurs physiologistes, et entre autres M. le docteur Hiffelsheim, ont comparé ce qui se passe dans ce cas avec ce qui a lieu au moment de l'explosion d'une arme à feu. On sait qu'au moment de l'explosion, la pression qui s'exerce dans la chambre de combustion de l'arme n'étant pas exactement équilibrée dans le sens du départ du projectile, l'arme éprouve un mouvement en sens opposé, mouvement dit de *recul*. Suivant M. Hiffelsheim, au moment où la systole ventriculaire fait pénétrer le sang dans l'aorte et l'artère pulmonaire, le cœur serait projeté en sens contraire de la direction des orifices aortiques, et la projection aurait lieu suivant une ligne oblique représentant la diagonale du parallélogramme des forces. M. Hiffelsheim a résumé cette théorie sous une formule aussi originale qu'expressive, en disant : *le cœur bat parce qu'il recule.*

Revenons maintenant, pour en préciser davantage le rhythme et la durée, sur les contractions alternatives des deux ordres de cavités du cœur.

Le sang qui arrive au cœur est lancé dans les artères par la contraction successive des oreillettes et des ventricules. On a vu que la diastole et la systole ventriculaire alternent avec la diastole et la systole auriculaire. La contraction des ventricules suit immédiatement la contraction des oreillettes. La contraction des oreillettes, au contraire, ne suit pas immédiatement celle des ventricules. Il y a un intervalle pendant lequel les oreillettes, qui ont déjà commencé à s'em-

plir pendant la systole des ventricules, continuent à se remplir avant de chasser le sang dans les ventricules. Pendant le moment qui sépare la contraction des oreillettes de celle des ventricules, les oreillettes sont dans l'état de diastole; mais les ventricules ont cessé de chasser le sang dans l'arbre artériel : ils se trouvent également à l'état de diastole. Il y a un repos complet.

Pendant ce moment de repos du cœur, le sang afflue dans l'oreillette. Quand celle-ci est remplie, elle se contracte, et le flot sanguin qu'elle chasse dans le ventricule à l'état de relâchement, le distend. Alors survient immédiatement la contraction ventriculaire, et ainsi de suite.

Une contraction complète du cœur comprend ainsi la durée pendant laquelle les oreillettes et les ventricules ont été successivement et à tour de rôle une fois à l'état de systole et une fois à l'état de diastole. La durée d'une *révolution* complète du cœur se traduit par ses battements contre la paroi de la poitrine.

Les mouvements que nous venons de décrire s'accompagnent de bruits. Lorsqu'on applique l'oreille sur la poitrine d'un homme, au niveau du cœur, on entend deux bruits qui se succèdent presque sans intervalle; puis survient un intervalle ou un moment de silence; puis, de nouveau, les deux bruits, et ainsi de suite.

Le premier bruit sourd, profond, coïncide avec le battement du pouls, par conséquent avec la systole ventriculaire. Le second bruit, plus clair et d'une durée un peu moins longue, suit immédiatement le premier, et, par conséquent, la systole ventriculaire. Mais comme à la systole ventriculaire succède, comme on l'a vu, un repos du cœur, il s'ensuit que le second bruit coïncide avec ce moment de repos. Si l'on met en parallèle ces deux bruits et ce silence avec les contractions du cœur et le temps de repos qui la suit, on trouve que le premier bruit correspond au mouvement de systole des ventricules, le second bruit au

temps de repos du cœur et le moment de silence à la systole des oreillettes. D'où il est naturel d'induire que ce n'est pas aux contractions des cavités du cœur qu'est due la production de ces bruits, puisque le second bruit coïncide avec le repos de cet organe. Ce qui produit ces bruits, c'est le choc du sang contre les valvules et le jeu de ces valvules elles-mêmes au moment où elles se tendent pour clore les orifices qu'elles protégent. Le premier bruit coïncidant avec la systole ventriculaire a lieu au moment où la tension subite des valvules auriculo-ventriculaires est déterminée par l'ondée sanguine qui tend à s'échapper par l'orifice auriculo-ventriculaire. Le second bruit, qui a lieu immédiatement après le premier et pendant le moment de repos du cœur, coïncide parfaitement avec le moment où les valvules sygmoïdes, un instant appliquées contre les parois artérielles, pour laisser passer l'ondée chassée par la contraction du ventricule, reviennent former l'orifice artériel, sous la pression en retour de la colonne sanguine.

La détermination du rapport précis de ces bruits avec les mouvements du cœur est d'une grande importance en médecine ; elle sert à diagnostiquer le siége, l'étendue et le caractère des principales lésions de cet organe dont l'intégrité est si essentielle à la vie.

Les notions physiologiques que nous venons d'exposer avec des détails un peu longs peut-être étaient indispensables pour nous aider à faire comprendre le mécanisme du fonctionnement du cœur, objet d'une discussion très-intéressante qui a eu lieu dans le courant de cette année à l'Académie de médecine, et qui a eu pour résultat de fixer définitivement ce point capital de physiologie.

On s'étonnera peut-être que des dissidences aient pu s'élever entre les physiologistes sur un phénomène qui est en quelque sorte tout physique, et alors qu'il ne s'agit presque que de constater des mouvements, des bruits, et d'en saisir l'ordre de succession et l'enchaînement. Mais si

l'on réfléchit que l'ensemble des mouvements et des bruits qui constituent une révolution complète du cœur se passent chez l'homme en moins d'une seconde, le nombre des pulsations qui traduisent chacune de ces révolutions étant en moyenne de 70 à 80 par minute ; si l'on songe, par conséquent, qu'il se passe une fraction minime de seconde, moins d'un dixième de seconde entre deux de ces mouvements et des bruits qui leur correspondent, et qu'on n'a pour l'appréciation de ces phénomènes si rapides et de ces impressions si fugitives que la ressource si souvent insuffisante et parfois infidèle de nos sens ; si l'on tient compte enfin des difficultés de tout genre qui rendent l'expérimentation difficile, on s'étonnera moins qu'après deux siècles d'étude et d'observations, il ait pu subsister encore quelques incertitudes et qu'il y ait eu place pour une dissidence sur l'interprétation de pareils phénomènes.

Il s'est trouvé, en effet, de nos jours un physiologiste, qui, peu satisfait de quelques-unes des obscurités que lui paraissait renfermer la théorie universellement enseignée, s'est mis à répéter à nouveaux frais les expériences d'Harvey et de Haller, et qui a cru pouvoir en déduire une théorie nouvelle, différant à beaucoup d'égards de la théorie ancienne et contradictoire même sur quelques points.

D'après M. Beau, la succession des mouvements des cavités du cœur aurait lieu dans l'ordre suivant : contraction des oreillettes, dilatation des ventricules, contraction des ventricules, dilatation des oreillettes ; puis retour de la série. Il n'y aurait point, d'après ce physiologiste, projection du sommet du cœur en avant dans la systole, et le choc de la pointe contre la paroi thoracique aurait lieu au moment de la diastole et serait l'effet de la dilatation des ventricules, sous l'influence de la systole auriculaire, au lieu d'être l'effet de la contraction ventriculaire, comme l'admet la théorie généralement adoptée. Il résulterait de cette manière de comprendre la succession des mouvements du

cœur, en sens inverse de la théorie que nous avons exposée plus haut, que le premier bruit du cœur serait produit dans le moment où l'ondée sanguine, chassée par la contraction des oreillettes, vient dilater brusquement les ventricules, et serait le résultat du choc de l'ondée contre les parois des ventricules placées vis-à-vis des orifices auriculo-ventriculaires ; tandis que le second bruit serait produit dans le moment où se fait la dilatation des oreillettes et serait le résultat de l'arrivée de la colonne sanguine, qui, débouchant brusquement des troncs veineux, vient choquer contre la paroi antérieure des oreillettes.

Dans cette théorie, comme on le voit, l'ordre de succession des mouvements différait complétement de celui que l'universalité des physiologistes et des médecins avait regardé jusque-là comme le véritable, et la coïncidence entre le choc, les mouvements et les bruits était complétement renversée. Il en résultait encore cette autre conséquence, que ce n'était plus la partie ventriculaire du cœur qui était l'agent principal et la contraction le mouvement qui donne à la circulation sa véritable impulsion, mais bien la partie auriculaire. En un mot, on avait *changé tout cela.*

La théorie de M. Beau avait fait un petit nombre d'adeptes, la généralité des physiologistes continuant à enseigner la théorie d'Harvey, que dès lors on dut désigner pour la distinguer de la théorie nouvelle, sous le nom de théorie *ancienne.* Si cette dissidence n'eût porté que sur l'interprétation d'un fait physiologique, on s'en serait moins vivement préoccupé peut-être, et on aurait pu laisser simplement la nouvelle doctrine sous la responsabilité du savant qui l'enseignait. Encore, en matière de science pure, est-il toujours utile et nécessaire de distinguer l'erreur de la vérité et d'être fixé sur la signification réelle du fait. Mais ici la dissidence physiologique entraînait une même dissidence sur l'interprétation de phénomènes pathologiques corrélatifs, et changeait complétement la signification à donner

aux signes perçus par le médecin, et pouvait, par conséquent, conduire à une pratique erronée et partant funeste. Il importait donc que la science fût fixée une bonne fois sur le mérite respectif de ces deux théories, et qu'elle sût définitivement ce qu'elle devait enseigner.

C'est dans le but de fixer irrévocablement et par des expériences décisives ce point important de physiologie, que deux savants distingués, M. Chauveau, professeur à l'École de médecine vétérinaire de Lyon, et M. le docteur Marey, de Paris, ont imaginé un nouveau système de démonstration qui devait mettre un terme à toute incertitude, en démontrant par un procédé graphique l'ordre de succession et le rhythme des mouvements du cœur pendant une révolution complète de cet organe.

Déjà l'un d'eux, M. Chauveau, dans de très-belles expériences faites à l'École de médecine vétérinaire de Lyon et répétées à Alfort devant un grand nombre de savants, était parvenu à mettre le cœur à nu chez de grands mammifères et à le montrer fonctionnant aux yeux et aux doigts, grâce à un procédé d'expérimentation consistant à entretenir une respiration artificielle chez ces animaux après avoir anéanti toute sensibilité avec la vie elle-même par la section de la moelle à son origine. M. Marey, de son côté, par l'invention d'un instrument ingénieux auquel il a donné le nom de *Sphygmographe*, avait appris à mesurer et à indiquer avec la plus minutieuse précision les plus petites variations d'amplitude des artères. En mettant en commun leurs procédés d'investigation pour l'étude des mouvements du cœur, ils devaient nécessairement arriver à des résultats plus précis et plus exacts que tout ce qui était enseigné jusque-là dans les livres et dans les cours de physiologie. C'est, en effet, ce qui est arrivé.

MM. Chauveau et Marey, s'écartant de la voie battue, ont eu recours à des procédés nouveaux qui devaient laisser au cœur le soin de tracer lui-même le tableau des diverses

phases d'une révolution complète. — Dans ce but, ils ont emprunté aux physiciens les appareils enregistreurs à indications continues, dont l'application aux recherches physiologiques avait déjà été tentée en Allemagne et en Amérique.

L'instrument que MM. Chauveau et Marey ont mis en usage dans leurs expériences, et qu'ils ont désigné sous le nom de *cardiographe*[1], est une combinaison du sphygmographe de M. Marey et de l'appareil à transmission des pressions de M. Buisson. Voici en quoi il consiste : — Un tube de caoutchouc se termine par deux ampoules élastiques à parois très-minces ; le tout est plein d'air. L'une de ces ampoules est introduite dans une des cavités du cœur, ou dans une grosse artère, ou dans l'épaisseur des parois thoraciques dans le lieu même où se fait sentir le choc précordial : c'est l'ampoule *exploratrice*. L'autre ampoule, *indicatrice*, porte sur sa paroi supérieure un petit disque solide muni d'une arête transversale sur laquelle repose un levier très-léger et très-mobile. — Toute pression exercée sur l'ampoule *exploratrice* est instantanément transmise à l'ampoule *indicatrice* et refoule nécessairement sa paroi supérieure dont les mouvements *amplifiés* sont reproduits par l'extrémité libre du levier *enregistreur*. — L'extrémité libre de ce levier porte une plume chargée d'encre en face de laquelle se meut d'une vitesse uniforme une bande de papier entraînée par un mouvement d'horlogerie. — La plume du levier trace ainsi sur la bande de papier mobile une courbe continue qui traduit, avec une netteté et une fidélité remarquables, le sens, l'amplitude et la durée de toutes les variations de pression subies par l'ampoule exploratrice. Ces variations traduisent exactement elles-mêmes l'ordre de succession, le rhythme et la durée des mouvements.

1. Voir l'*Année scientifique*, 8e année, page 427.

L'étude de la courbe des pressions permet de distinguer nettement les mouvements actifs des mouvements passifs du cœur. Tout mouvement actif est le résultat d'une contraction musculaire; l'augmentation de pression qui en résulte est nécessairement brusque comme la contraction elle-même; la plume du levier est brusquement relevée et trace sur le papier une ligne d'ascension presque verticale. — Les mouvements passifs dépendent ou d'un relâchement subit des parois musculaires contractées, ou du refoulement de ces parois relachées par le sang qui passe des veines dans les oreillettes ou des oreillettes dans les ventricules. Le relâchement subit des parois est traduit par une brusque diminution de la pression intérieure et par une descente rapide de l'extrémité libre du levier. — Le niveau de l'extrémité libre du levier à l'état de repos étant connu, ainsi que la vitesse d'entraînement de la bande de papier, une simple inspection de la courbe obtenue permet d'apprécier l'intensité relative et la durée des variations de tension et par suite des mouvements du cœur.

Le cardiographe de MM. Chauveau et Marey est armé de quatre ampoules exploratrices indépendantes les unes des autres. Les deux premières, montées sur la même sonde, sont introduites par la jugulaire, l'une dans le ventricule droit, l'autre dans l'oreillette droite. La troisième est poussée par la carotide dans le ventricule gauche. La quatrième est placée entre les deux plans des muscles intercostaux, en face de la partie moyenne des ventricules. — A chacune de ces ampoules exploratrices répond une ampoule indicatrice munie de son levier enregistreur. Ces leviers de même longueur sont parallèles et disposés dans un même plan vertical; les becs des quatre plumes qui les terminent, sont placés les uns au-dessus des autres sur une même ligne verticale tracée sur la bande de papier.

L'application de cet instrument ne change en rien le nombre et le rhythme des pulsations cardiaques; les bruits

du cœur conservent tous leurs caractères de timbre et de succession. — Au début de l'expérience, les quatre leviers partent en même temps, restent agités de mouvements incessants d'ascension et de descente, et tracent sur la bande de papier quatre courbes indépendantes traduisant chacune les variations de pression éprouvées par l'ampoule exploratrice correspondante. Les becs des quatre plumes restent, pendant toute la durée de l'observation, sur la même ligne verticale, la bande de papier se meut d'une vitesse uniforme ; l'étude des quatre courbes permet donc de déterminer exactement le moment précis où commence et où finit chacun des mouvements correspondant aux variations de pression et la durée de chacun de ces mouvements. Si nous ajoutons que la vitesse de la bande de papier est assez grande pour rendre très-sensible un retard ou une avance de *un vingtième de seconde,* on comprendra avec quelle exactitude la comparaison des quatre courbes obtenues permet de se prononcer sur l'importante question du synchronisme des mouvements exécutés par les diverses cavités du cœur.

La comparaison des quatre courbes prouve d'une manière évidente :

1° Qu'il y a synchronisme absolu d'une part entre les mouvements *actifs* et *passifs* des deux ventricules, d'autre part entre les mouvements *actifs* et *passifs* de la masse ventriculaire et les augmentations et diminutions de pression du cœur contre les parois thoraciques ;

2° Qu'il y a alternance constante entre les mouvements des oreillettes et ceux des ventricules ; en d'autres termes, que les mouvements *actifs* des oreillettes s'exécutent tout entiers pendant les mouvements *passifs* des ventricules, et réciproquement.

Une commission de l'Académie de médecine dont M. Gavarret était le rapporteur, a contrôlé et vérifié l'exactitude des faits énoncés par MM. Chauveau et Marey, et elle a

procédé elle-même à de nouvelles expériences qui, jointes à celles de ces deux savants, résolvent d'une manière définitive la question. Voici, en effet, ce qu'une série d'expériences faites avec toutes les garanties possibles d'exactitude lui ont démontré :

Chez un cheval dont le pouls bat *cinquante* fois par *minute*, et chez lequel la durée d'une révolution cardiaque complète est, par conséquent, d'*une seconde et deux dixièmes de seconde* (la lenteur des battements en même temps que le volume considérable du cœur sont deux conditions qui rendent ce genre d'expériences plus facile et plus concluant chez le cheval que chez tout autre animal), la contraction des parois auriculaires est brusque, dure *un dixième* de seconde, et est immédiatement suivie d'un relâchement complet qui s'exécute en *un dixième* de seconde. Pendant tout le reste de la révolution cardiaque, c'est-à-dire pendant la *seconde* qui suit, l'oreillette est passivement distendue par le sang que lui apportent les veines. Puis arrive une deuxième systole auriculaire qui marque le début de la révolution suivante. La systole des ventricules commence au moment où les oreillettes sont complétement relâchées, *deux dixièmes* de seconde après le début de la révolution cardiaque. — Leur contraction brusque s'effectue en *cinq centièmes* de seconde, et se maintient pendant *trente-cinq centièmes* de seconde, alors que les oreillettes sont graduellement et passivement dilatées par l'afflux du sang veineux. Puis, tout à coup, la contraction des parois ventriculaires cesse, et leur relâchement s'opère en *quinze centièmes* de seconde. Pendant les *quarante-cinq centièmes* de seconde que dure encore la révolution cardiaque, les ventricules sont passivement dilatés par le sang qui leur arrive à travers l'orifice auriculo-ventriculaire largement ouvert; cette dilatation passive se prolonge pendant les *deux premiers dixièmes* de seconde de la révolution suivante qui correspondent à la contraction et au relâchement des pa-

rois des oreillettes. L'observation directe a permis encore de constater que, pendant toute la durée du relâchement des parois ventriculaires, l'orifice auriculo-ventriculaire est largement ouvert, et le sang coule librement de l'oreillette dans le ventricule.

L'oreillette, dans cette expérience, ne travaillait donc activement que pendant la *douzième* partie de la révolution cardiaque, tandis que la durée du travail actif du ventricule était *quatre fois* plus considérable et comprenait le *tiers* de cette révolution.

Ces deux faits se sont montrés en parfaite harmonie avec les fonctions assignées par la théorie de Harvey à ces deux parties du centre circulatoire : l'une, l'oreillette, ne jouant qu'un rôle secondaire et ne servant par ses faibles contractions qu'à aider au passage du sang dans le ventricule relâché à travers l'orifice auriculo-ventriculaire largement ouvert ; l'autre, le ventricule, obligé, au contraire, à un effort considérable et persistant pour soulever les valvules sigmoïdes pressées de haut en bas par le sang des artères, et pour vaincre tous les obstacles qui s'opposent à l'introduction de l'ondée sanguine dans le système artériel.

L'expérience a montré enfin, avec précision et d'une manière indubitable, que le choc du cœur contre les parois thoraciques est indépendant de la systole auriculaire, et qu'il faut en chercher la cause dans la contraction brusque des ventricules.

En un mot les expériences de MM. Chauveau et Marey, contrôlées et répétées par la commission de l'Académie, ont donné une confirmation pleine et entière à la théorie dite *ancienne*, celle qui est généralement enseignée et que nous avons exposée au commencement de cet article.

La discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur le rapport de M. Gavarret n'en a que mieux fait ressortir l'évidence à tous les yeux. Il serait superflu de la reproduire ici.

La science ne progresse pas seulement par des découvertes nouvelles et par l'addition de faits nouveaux aux faits déjà acquis ; elle progresse aussi par la démonstration plus exacte et plus précise des découvertes anciennes, et par une plus grande certitude apportée dans la connaissance des faits et dans leur signification. C'est à ce titre, et comme vérification par des procédés de démonstration nouveaux de la grande découverte d'Harvey, que se recommandent à l'intérêt de nos lecteurs les recherches que nous venons d'exposer.

2

Discussion à l'Académie de médecine sur l'origine de la vaccine.

Il est une particularité extrêmement intéressante de l'histoire de la vaccine sur laquelle les auteurs qui ont le mieux étudié ce sujet n'étaient pas encore d'accord naguère. Nous voulons parler de l'origine première du virus vaccin.

Tout le monde sait que le vaccin provient du *cowpox*, maladie éruptive de la vache qui a une grande ressemblance avec la petite vérole. Mais ce qu'on ignorait il y a peu de temps encore, c'est si le cowpox est une maladie exclusivement propre à la vache, ne se manifestant spontanément que chez cet animal; ou bien si la vache la tenait elle-même d'un autre animal. On pouvait enfin se poser cette troisième question : Le vaccin a-t-il une origine multiple, peut-il être indistinctement le produit de maladies diverses, du cowpox de la vache et d'une autre maladie telle que la clavelée du mouton ou les *eaux aux jambes* du cheval, par exemple, d'où Jenner, l'inventeur de la vaccine, avait cru déjà qu'elle provenait?

Jenner soutenait, en effet, contrairement à l'opinion dominante de son temps qui faisait provenir directement le

vaccin du cowpox, et du cowpox seul, que le vaccin tirait son origine primitive du cheval, qu'il avait sa source dans une maladie connue des Anglais sous le nom de *grease*, et qui, suivant lui, avait une grande ressemblance avec la variole.

Mais pour Jenner cette origine était beaucoup plus une vue théorique qu'un fait bien établi, car les expériences qu'il fit pour le démontrer échouèrent. Ces expériences, reprises depuis cette époque par un grand nombre d'expérimentateurs de divers pays, notamment par Loy, Woodville, en Angleterre, par Viborg, à Copenhague, par Sacco, en Italie, par MM. Bousquet, Leblanc, Depaul, Maunoury et Pichot, en France, donnèrent des résultats tantôt positifs, tantôt négatifs, si bien que l'incertitude la plus grande planait encore sur les esprits.

On était resté longtemps dans cet état d'incertitude, ou plutôt dans une sorte d'indifférence sur toutes ces questions, lorsque, il y a quelques années, une circonstance toute fortuite vint appeler de nouveau sur ce sujet l'attention des médecins.

Déjà plusieurs fois on avait signalé comme des faits singuliers et extraordinaires, des cas d'éruption variolique aux mains chez des palefreniers ou des garçons de ferme qui avaient pansé ou soigné des chevaux atteints d'*eaux aux jambes*. Mais c'étaient là des faits isolés qui pouvaient n'avoir pas été bien observés et qui n'avaient pas l'authenticité suffisante pour acquérir une valeur scientifique. On les oublia. Un événement nouveau devait plus tard les faire rappeler.

Au printemps de 1860, éclata tout à coup dans une localité des environs de Toulouse, à Rieumes, une épizootie parmi les chevaux. En moins de trois semaines, plus de cent de ces animaux étaient tombés malades. Un des caractères principaux de cette maladie consistait en une éruption pustuleuse aux paturons, qui était suivie d'un écoule-

ment purulent, puis de la dessiccation et de la chute des croûtes qui laissaient après elles des cicatrices plus ou moins marquées. Cette éruption n'était pas toujours bornée aux paturons, on voyait aussi des pustules sur les différentes parties du corps, aux narines, aux lèvres et aux divers orifices muqueux. On remarquait en même temps que la petite vérole régnait dans les environs, et on signalait non loin de là l'existence de quelques cas de *cowpox* chez les vaches.

Un vétérinaire distingué, M. Lafosse, professeur à l'école de médecine vétérinaire de Toulouse, ne voulut pas laisser échapper cette occasion de faire une expérience inoffensive et qui pouvait, qui aurait pu du moins, si elle avait été complétée, résoudre dès ce moment la question depuis si longtemps pendante. M. Lafosse prit avec une lancette la matière d'une pustule et l'inocula à une jeune vache. A huit jours de distance, les trayons de la vache étaient couverts de pustules ombiliquées exactement semblables au cowpox. C'était le cowpox même. En effet, la matière prise au pis de cette vache et inoculée à une autre vache produit chez cet animal des pustules en tout semblables aux premières provenant de l'inoculation des pustules du cheval. On ne s'en tient pas là : le virus recueilli chez le cheval est inoculé à un enfant chez lequel il produit de belles pustules vaccinales. Pour mieux établir l'identité, on inocula à un enfant le virus vaccin à un bras et le virus provenant du cheval à l'autre bras. Les pustules qui en provinrent furent parfaitement semblables des deux côtés. Plusieurs enfants furent inoculés avec le virus de la même provenance et tous eurent des pustules vaccinales. On fit enfin la contre-épreuve : après que l'évolution de l'éruption ainsi obtenue eut été complète, on inocula à ces mêmes enfants le vaccin ordinaire, et tous furent réfractaires à cette seconde inoculation, preuve qu'ils avaient tous acquis l'immunité que donne une première vaccine. En un mot, ils avaient été *vaccinés* par l'inoculation de la matière recueillie sur les pustules du

cheval comme ils l'auraient été par le cowpox de la vache, ou par le vaccin lui-même pris sur le bras d'un enfant.

Voilà certainement une expérience bien complète, bien concluante, et il semblait qu'on dût être fondé dès ce moment à en conclure que le vaccin, le cowpox et le virus morbide produit par le cheval n'étaient au fond qu'un seul et même virus, provenant d'un état morbide identique. Il manquait cependant quelque chose encore à cette expérience. C'était la connaissance et la détermination exacte de la maladie du cheval qui avait produit le cowpox chez la vache et le vaccin chez l'enfant. Il y manquait aussi une contre-épreuve, qu'on oublia de faire et qui devait être faite plus tard : c'était une dernière expérience consistant à reporter sur un cheval le vaccin ainsi obtenu sur l'enfant, de manière à clore en quelque sorte le cercle parcouru par ce virus.

Qu'était-ce en effet que cette maladie du cheval qui avait produit le vaccin?

On a vu que Jenner l'attribuait au *grease*, mais il en a donné une description si courte, si sommaire, qu'il est difficile de savoir exactement à quelle espèce des maladies du cheval connues de nos vétérinaires elle se rapporte. On l'a alternativement assimilée aux maladies désignées en France sous les noms de *javart* et *d'eaux aux jambes*. Mais que sont elles-mêmes ces maladies? constituent-elles des espèces bien déterminées et bien distinctes les unes des autres, ou ne sont-elles que des formes différentes d'une même maladie? Autant de questions sur lesquelles régnait encore alors la plus grande obscurité.

Une discussion s'éleva à ce sujet à l'Académie de médecine, mais elle ne devait pas encore jeter une bien vive lumière sur cette obscurité. L'un des membres de cette Académie le plus autorisé en cette matière, M. Leblanc, qui avait vu les chevaux atteints de la maladie signalée à Rieumes, déclara que ce n'était pas là la maladie désignée

par les vétérinaires sous le nom d'eaux aux jambes. Un autre membre également compétent sur la question, M. H. Bouley, après avoir reconnu que la maladie décrite n'était pas celle à laquelle on avait jusqu'alors attribué l'origine de la vaccine, émit l'idée que plusieurs maladies du cheval, différentes l'une de l'autre, pouvaient donner naissance à la vaccine, et il cita en particulier le javart, auquel Sacco avait déjà fait remonter l'origine du vaccin, et une autre maladie désignée sous le nom d'inflammation gangréneuse.

Les choses en étaient là, lorsqu'un incident nouveau qui, au premier abord, semblait devoir confirmer cette idée de M. Bouley en montrant une source nouvelle du vaccin chez le cheval, est venu montrer au contraire, en jetant une lumière toute nouvelle sur la question, l'unité d'origine et de provenance du vaccin. Le fait est assez important pour le rapporter avec quelques détails.

Dans la séance du 23 juin 1863, M. Bouley annonça un fait qui lui avait paru à lui-même tellement extraordinaire, qu'il n'hésitait pas à le qualifier de révolutionnaire. Il s'agissait d'une inoculation de liquides pris dans les boutons d'une éruption vésiculeuse de la bouche d'un cheval, que les vétérinaires désignent sous le nom de stomatite aphtheuse, maladie assez rare chez le cheval, et par conséquent incomplétement connue jusqu'à présent. Cette maladie, la stomatite aphtheuse, avait été d'abord communiquée involontairement, par voie de contagion, à d'autres chevaux occupant la même écurie. M. Bouley, dans le but d'étudier cette affection, inocula d'abord ce produit à des chevaux, qui ont eu une éruption toute semblable. Puis il l'inocula sur la mamelle d'une vache, et, à sa grande surprise, il vit se développer aux points d'insertion de ce liquide morbide de véritables pustules de cowpox. Afin de s'assurer si c'était bien véritablement le cowpox qu'il avait obtenu par cette inoculation, il pria un médecin d'Alfort d'en faire l'essai sur

de jeunes enfants non vaccinés. Deux enfants d'un an environ furent inoculés avec le virus des pustules de cette vache. Sur l'un, l'inoculation resta sans effets, sur l'autre au contraire elle donna lieu à une évolution de très-belles pustules vaccinales. Quelques jours plus tard, le même médecin inocula, avec le liquide d'une de ces pustules, une quinzaine d'élèves de l'école d'Alfort, tous déjà vaccinés. Sur quatre d'entre eux seulement, l'inoculation donna lieu au développement de pustules de *vaccinelle*, c'est-à-dire de pustules vaccinales réelles, mais un peu avortées, telles que celles que produit ordinairement la revaccination. Enfin, M. Bouley prit du liquide de l'une des pustules de la vache inoculée, pour le transporter sur un cheval, et il en résulta des pustules offrant, dans de plus grandes proportions, tous les caractères des pustules développées sur les mamelles de la vache. M. Bouley a vu dans ce fait un exemple nouveau et une confirmation de l'idée qu'il avait émise, que le cheval est la véritable source du cowpox et du vaccin, comme le pensait Jenner, et que cette propriété d'engendrer ce virus n'était pas inhérente à une seule maladie, mais à des maladies diverses, telles que le grease, les eaux aux jambes, le javart, l'affection furonculeuse et la stomatite aphtheuse.

M. Depaul qui, en sa qualité de directeur du service de la vaccine à l'Académie de médecine, a beaucoup étudié ces questions, loin de voir rien de révolutionnaire dans les faits exposés par M. Bouley, s'en est fait, au contraire, un argument nouveau en faveur de l'unité d'origine de la vaccine et de l'identité de nature des diverses affections éruptives du cheval qui engendrent la vaccine, avec le cowpox et la vaccine elle-même.

C'était la manière la plus logique d'interpréter le fait. Mais en science on ne s'en tient pas à ce qui paraît logique, il faut établir la réalité des faits sur l'expérience ou sur l'observation. Comment M. Depaul a-t-il soutenu cette identité? Le voici. Ayant été témoin de l'épizootie d'Alfort

grâce à l'obligeance de M. Bouley qui lui avait ouvert les portes de cet établissement, il a pu étudier de près les caractères et la marche de la maladie avec cet incontestable avantage que lui donnait une étude préalable approfondie de la vaccine et de la variole de l'homme. Il y avait, d'ailleurs, un précédent important qui devait tout naturellement guider M. Depaul dans cette recherche.

Dans l'épizootie de Rieumes, dont nous avons parlé, et qui a été le point de départ de toutes ces laborieuses recherches, un vétérinaire de cette contrée, M. Sarrans, propriétaire d'un établissement de monte, avait déjà fait cette remarque importante chez les juments qui avaient été atteintes de la maladie dans son établissement, que tantôt la maladie avait été le résultat d'une véritable contagion directe, que tantôt elle avait été engendrée par une influence épizootique. Dans les cas où la maladie se développait spontanément, elle s'annonçait par un mouvement fébrile qui persistait pendant toute la période d'éruption. Cette éruption consistait en un engorgement des membres postérieurs, s'étendant quelquefois jusqu'aux mamelles. Cet engorgement douloureux s'accompagnait d'une rougeur évidente dans les points où la peau était dépourvue de pigment; sur les parties engorgées se dessinaient bientôt des boutons sur lesquels les poils se hérissaient.

Cette période durait trois, quatre ou cinq jours, après lesquels la fièvre disparaissait, l'appétit revenait, et les animaux reprenaient leurs allures normales.

La deuxième période était caractérisée par le hérissement des poils et par un suintement purulent et fétide au pli du paturon. L'écoulement durait sept à huit jours, et pendant ce temps le membre se dégageait.

Alors commençait la troisième période de dessiccation et de desquamation. Des croûtes se formaient sur les boutons, et au quinzième jour de l'invasion elles commençaient à se détacher et laissaient à découvert de petites cicatrices.

Cette période durait dix à douze jours, de sorte qu'un mois environ après le début, la guérison était complète, et il ne restait plus que la raréfaction et le hérissement des poils.

Dans les cas de contagion, M. Sarrans n'a observé d'autres différences qu'une fièvre d'invasion moins intense, et même nulle dans quelques cas, des engorgements moins considérables. En un mot, la maladie a eu une marche plus rapide, et a été beaucoup plus bénigne.

Enfin M. Sarrans a fait la remarque que les pustules ne se sont pas montrées seulement sur la partie inférieure des membres postérieurs. Dans quelques cas, il les a vues s'étendre à diverses parties du corps, où, après la chute des croûtes, il est resté de petites cicatrices blanchâtres.

Qui ne voit déjà une ressemblance frappante entre cette éruption et celle de la variole? Et si l'on se rappelle qu'au même moment où régnait cette maladie sur les chevaux, on avait constaté l'existence d'une épidémie de variole dans le pays, comment échapper à la logique de cette étroite connexité de faits?

C'est sous la préoccupation de ces faits et, pourquoi ne pas le dire? sous l'empire de l'idée qui en était devenue désormais inséparable, et qu'il ne s'agissait plus que de vérifier, que M. Depaul a entrepris l'étude de l'épizootie d'Alfort. Or voici ce qu'elle lui a montré :

Dès ses premières observations il a commencé par constater que la maladie appartenait par sa physionomie générale à la classe des maladies éruptives, comme celle de Rieumes; qu'elle était caractérisée, au début, par un mouvement fébrile plus ou moins intense, presque nul lorsque l'affection était le résultat de l'inoculation, plus marqué lorsqu'elle était produite par simple contagion; que toutes les fois que l'affection s'était développée spontanément sous la seule influence épizootique, l'éruption s'était toujours plus ou moins généralisée, mais en présentant un aspect différent suivant la texture des diverses parties du corps qu'elle oc-

cupait, bien qu'au fond leur structure anatomique fût la même partout, et partout semblable à celle des pustules de la variole et de la vaccine ; enfin que, comme dans la variole, vers le neuvième, dixième ou onzième jour environ de l'éruption, les pustules commençaient à se dessécher et qu'il se formait des croûtes qui tombaient du quinzième au vingtième jour, pour laisser après elles de petites cicatrices blanchâtres.

Il était donc évident que la maladie d'Alfort ressemblait de tous points à celle de Rieumes et que l'une et l'autre ressemblaient à la variole. Mais qu'était-ce, dès lors, que cette maladie que les vétérinaires d'Alfort avaient désignée sous le nom de stomatite aphteuse, qu'était-ce que ces eaux aux jambes, que ce javart, que cette inflammation gangréneuse, qui avaient, disait-on, donné lieu au cowpox et à la vaccine?

M. le docteur J. Guérin l'avait déjà dit dans le journal qu'il dirige avec tant de supériorité (la *Gazette médicale de Paris*) : « De deux choses l'une : ou bien toutes les éruptions du cowpox ne seraient pas identiques : on aurait confondu sous ce titre des éruptions diverses; ou bien on admettrait que des maladies différentes seraient susceptibles de produire un résultat identique. Ces deux doctrines seraient également incompatibles avec les lois de la nature et les principes les mieux établis de la philosophie médicale.... La vraie philosophie médicale veut que toutes ces maladies ne soient qu'une seule et même chose : dans tous les cas où l'on a vu se développer le cowpox (eaux aux jambes, javart, mal de jarret, etc.,) il n'y avait qu'une maladie, et cette maladie c'était la variole elle-même. »

Ce que l'esprit de déduction avait soupçonné déjà dès l'origine de la découverte de la vaccine, ce qu'il affirmait ainsi par la bouche de M. Guérin au nom des principes, l'expérience directe allait enfin le faire voir à tous les yeux.

On le voit, M. Depaul était déjà bien près d'avoir démontré que la maladie observée à Alfort n'était autre que la variole du cheval. En effet, phénomènes généraux, apparence extérieure et structure intime des pustules, tout était semblable à la variole de l'homme. Comme la variole, la maladie du cheval se communique par *infection* et par *inoculation*. Du cheval on la transplante sur la vache; de la vache on la reporte sur le cheval; de la vache on l'inocule à l'espèce humaine. Et si on ne l'a pas inoculée directement du cheval à l'homme, c'est que cette épreuve était superflue et qu'elle aurait pu n'être pas sans danger, les chevaux étant parfois atteints d'autres affections contagieuses, graves, qu'on eût pu transmettre en même temps; la prudence commandait, sous ce rapport, une grande réserve. D'ailleurs, l'expérience avait été faite naturellement et sans qu'on l'eût provoquée, ainsi qu'on l'a déjà vu. On a vu, en effet, l'infection s'exercer du cheval à la vache, de la vache au cheval, du cheval et de la vache à l'homme. L'exemple le plus curieux et le plus concluant de cette transmission de la maladie par infection est celui-ci, que M. Depaul a observé chez un nourrisseur voisin de l'École d'Alfort.

Cet homme possédait dix-sept vaches, toutes renfermées dans la même étable. M. Bouley en avait inoculé une avec le liquide fourni par les pustules d'un cheval. Le succès fut complet. Dix à douze jours après, convaincu que la maladie avait dû se propager, M. Depaul demanda à faire une seconde visite chez le nourrisseur. Il apprit alors que les autres vaches avaient été atteintes de la maladie sur les pis et les mamelles. Ainsi seize vaches avaient été infectées par celle qui avait été inoculée; et les prévisions de la théorie se trouvaient ainsi réalisées. Mais ce n'est pas tout. Un cheval vivait dans cette étable, enfermé dans une case en planches. Questionné sur son état, le maître répondit qu'il n'avait pas été malade et qu'il ne présentait aucun bouton.

Mais en l'examinant attentivement au grand jour, MM. Depaul et Bouley, au grand étonnement du nourrisseur, constatèrent qu'il portait de nombreuses pustules caractéristiques sur diverses parties du corps.

Ajoutons, enfin, comme dernière épreuve décisive, que des expériences d'inoculation faites au Jardin d'Acclimatation par MM. Auzias-Turenne et Mathieu ont reproduit, par la vaccination, la maladie que les vétérinaires désignaient jusque-là sous le nom de stomatite aphtheuse, nouveau témoignage irrécusable de l'identité de nature des deux maladies.

Les preuves et les contre-épreuves sont désormais suffisantes pour qu'on doive considérer la question comme définitivement résolue. Aussi peut-on légitimement conclure aujourd'hui, de toutes ces recherches et des débats qu'elles ont soulevés :

Que la variole de l'homme, le cowpox de la vache, la maladie éruptive du cheval, dissimulée jusque-là sous des apparences diverses et désignée sous des noms différents, et qu'on pourrait appeler désormais, comme l'a proposé M. Bouley, du nom de *horse-pox;* que la clavelée des moutons et probablement encore d'autres affections éruptives qu'on n'a pas eu l'occasion d'étudier de près, ne constituent au fond qu'une seule et même maladie, diversifiée seulement dans ses apparences en raison des modifications que lui impriment les différences d'organisation. Le virus-vaccin lui-même n'est très-probablement que la variole elle-même, mais une variole modifiée et mitigée par son passage à travers un organisme différent de celui de l'homme, l'organisme de la vache, — et que c'est à cette identité de nature et à cette communauté d'origine qu'il doit son action préservatrice de la variole.

La dernière conclusion à tirer enfin de tous ces faits, c'est que, loin de renoncer à la pratique de la vaccine pour revenir à l'inoculation de la variole elle-même, comme on

le faisait autrefois, on doit, au contraire, s'en tenir plus que jamais à cette bienfaisante pratique, et continuer, comme on l'a fait depuis Jenner, à puiser dans la vache seule le cowpox destiné à régénérer le vaccin.

3

Curieuse observation de sommeil léthargique.— Une année de sommeil. Le sommeil des animaux hibernants.

M. le docteur Blandet a communiqué à l'Académie des sciences, dans la séance du 17 octobre, des observations extrêmement curieuses sur le sommeil léthargique à longue période. M. Blandet a vu se renouveler trois fois ce phénomène chez le même sujet, Mme X.... grande et belle femme de vingt-quatre ans. M. Blandet avait déjà eu l'occasion d'observer ce même phénomène chez deux autres jeunes femmes.

A l'âge de dix-huit ans, Mme X.... eut pour la première fois un accès de sommeil léthargique : elle dormit quarante jours. Plus tard à l'âge de vingt ans, peu de temps après son mariage, elle dormit cinquante jours. La jeune épouse eut donc une triste lune de miel. Pendant ces cinquante jours, elle garda l'immobilité, l'insensibilité, l'abstinence ; tous ses muscles offraient une contracture générale telle, que M. Blandet fut obligé de dévisser une fausse dent incisive à pivot que portait la jeune dame, pour introduire quelques cuillerées de lait et de bouillon, seuls aliments qu'on parvint à lui faire avaler. Quatre ans après, le jour de Pâques 1862, on trouva Mme X.... endormie le matin, et elle ne se réveilla que le printemps suivant, au mois de mars 1863 ! Ce sommeil d'un an fut interrompu une seule fois, et seulement pour quelques heures.

Voilà un singulier sommeil. On ne saurait le nommer

catalepsie ; car ce mot s'applique à des états qui sont encore mal définis.

MM. Ségalas, Duméril, Darsonville, Puel et autres médecins honorables, ont été témoins des faits décrits par M. Blandet.

Pendant une année, Mme X.... resta dans une léthargie complète. La vie animale était nulle, la vie organique bonne, mais réduite au minimum, on pourrait dire à la portion congrue : pouls lent, respiration presque insensible, chairs belles et fraîches, embonpoint même ; mais insensibilité absolue et contracture générale des muscles. Pour la seconde fois, il fallut dévisser la dent incisive, car rien ne pouvait vaincre la contracture des mâchoires.

Nous avons dit que M. Blandet avait observé un sommeil analogue chez deux autres femmes ; elles avaient noms Louise Durand et Mac Leod. Chez Louise Durand, on avait été également obligé d'arracher une dent pour permettre l'introduction de quelques aliments liquides.

On crut devoir placer les membres inférieurs de Mme X... dans un appareil à fracture, pour maintenir leur rectitude et empêcher l'ankylose des genoux. Tous les moyens excitants furent employés, au début, pour combattre cet étrange sommeil, l'exercice forcé, la déambulation forcée, le dur cahotage d'une charrette, etc. ; mais tout en vain.

En prodiguant à sa fille ces soins inutiles, le père de la malade gagna un cancer du pylore, qui l'emporta en quelques mois. Sa mère, qui veillait près d'elle, contracta également une affection grave.

Mais le pire, c'est que toutes ces tentatives étaient non-seulement inutiles, mais presque dangereuses pour la malade. Mieux instruit aujourd'hui sur la signification physiologique de ce long sommeil, M. Blandet recommande de ne point le troubler, de ne pas combattre son influence salutaire. Dans les deux premiers accès de Mme X..., ce

long sommeil fut la terminaison heureuse d'un délire général antérieur; le dernier fut la terminaison d'une gastrite des plus aiguës.

Le sommeil léthargique de Mme X.... participait de celui des hibernants : c'était un vrai sommeil de marmotte.

Le réveil fut graduel : les sens revinrent, pour ainsi dire, un à un.

« Qu'est-ce donc que ce sommeil, s'écrie M. Blandet, pour avoir de telles immunités, pour maintenir la fraîcheur, l'embonpoint pendant un jeûne d'un an, pour finir et guérir de graves maladies? Le sommeil est-il donc le principe conservateur, la dynamique même de la vie? »

Il y a trois sortes de sommeil, ajoute M. Blandet : le sommeil *diurne*, le sommeil *annuel* et le sommeil *métamorphique* ou *chrysalidaire*. Diurne, il restaure la vie; annuel, il préserve les animaux du froid, c'est le sommeil d'hiver; chrysalidaire, il perfectionne l'animal, sous le masque du repos, ou même d'une mort apparente.

La période du sommeil des animaux hibernants, nous dit ce médecin, est liée, non à la révolution diurne, mais à la révolution annuelle du globe. Ce sommeil n'est point le fait d'une cause locale, isolée, telle que l'absence des carotides internes ou du cœcum, la grandeur du thymus ou du cœur, enfin l'incoagulabilité du sang, car l'animal hibernant s'endort à 15°, pour se réveiller à 8°. Ce n'est pas le manque d'aliment, car l'aliment abonde en automne, et l'animal s'endort à côté de sa nourriture. L'hiver est bien la cause occasionnelle de ce sommeil; mais pourquoi n'affecte-t-il que quelques animaux, les rongeurs? M. Blandet pense que l'hibernage n'a même plus sa raison d'être dans nos climats tempérés, et que c'est tout simplement un reste, un écho, d'un phénomène ancien et général, qui a dû se produire dans les durs hivers d'une époque éloignée, où les animaux auraient tous succombé sans cette torpeur salu-

taire. Le sommeil de nos animaux hibernants n'est plus, actuellement, qu'un effet d'habitude et de périodicité annuelle : il s'est confiné dans certaines espèces septentrionales, et finira probablement par s'éteindre et disparaître.

4

Découverte des spores de l'achorion dans l'air qui entoure les malades atteints de favus; M. le docteur Lemaire.

M. le docteur Lemaire a fait connaître récemment sa très-intéressante découverte des spores de l'*achorion* dans l'air qui entoure les malades atteints de *favus*.

M. Bazin, médecin de l'hôpital Saint-Louis, avait démontré que cette désagréable maladie a pour cause immédiate une espèce de champignon qu'on appelle *achorion*, être parasite qu'il suffit de détruire pour guérir les malades. On savait que le *favus* se transmet comme les autres teignes, par le contact, et M. Bazin admettait aussi sa propagation par l'air; mais ce dernier mode de transmission n'avait pas encore été démontré avant les recherches de M. Lemaire.

Pour saisir dans l'air les germes vivants de ce parasite, M. Lemaire a fait une suite d'expériences sur un malade âgé de seize ans, qui, atteint de *favus* depuis sept ans, avait tout le cuir chevelu envahi par le mal. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces expériences; qu'il nous suffise de dire que des vases remplis de glace servaient à condenser la vapeur d'eau suspendue dans l'air de la chambre où se trouvait le malade, et que le microscope a toujours révélé la présence de spores de l'*achorion* dans les gouttes de rosée qui se condensaient sur les parois des vases refroidis par la glace.

C'est la première fois que l'on réussit à démontrer la pré-

sence dans l'air d'êtres vivants capables de reproduire la maladie contagieuse qui leur a donné naissance.

5

Destruction des tumeurs par le courant électrique.

M. Nélaton a lu à l'Académie des sciences une note du plus haut intérêt, relative à la destruction des tumeurs par l'électricité, d'après une méthode proposée d'abord par le docteur Tiniselli.

La chirurgie possède aujourd'hui des moyens très-variés pour la destruction des tumeurs. Il s'en rencontre pourtant de temps à autre qui déconcertent l'opérateur; leur extraction offre des difficultés telles qu'on hésite à les attaquer. A cette catégorie appartiennent les tumeurs qui, profondément cachées dans une cavité naturelle, intimement unies et adhérentes par une large base aux parois de cette cavité, très-difficilement accessibles à la main, aux instruments et même au regard, présentent, en outre, cette fâcheuse circonstance d'être constituées par un tissu très-vasculaire. Comme type de ces sortes de tumeurs, on peut citer les polypes *naso-pharyngiens*. Les difficultés auxquelles ces excroissances anormales exposent l'opérateur, sont parfois terribles. Les hémorrhagies, la syncope, les suffocations sont les accidents qui, trop souvent, accompagnent les tentatives d'extirpation de ces polypes.

M. Nélaton a eu occasion d'essayer successivement, pour la destruction des polypes *naso-pharyngiens*, la ligature, l'arrachement, l'écrasement linéaire, au moyen de l'instrument inventé par M. Chassaignac, la cautérisation soit par le feu, soit avec le cautère à gaz, soit avec les cautères dits *potentiels* (chlorure de zinc, acide azotique, etc.). Mais il n'a pas tardé à se convaincre de l'impuissance de tous

ces procédés en face de certaines tumeurs rebelles. C'est alors qu'il a eu la pensée de recourir à un nouveau mode de destruction dans lequel l'électricité est employée pour agir directement sur les tissus comme agent de destruction.

Les médecins qui s'occupent de l'application thérapeutique de l'électricité, avaient remarqué depuis longtemps, que, lorsqu'on provoque la contraction musculaire par un courant voltaïque, en plaçant sur un membre deux aiguilles correspondant à chacun des pôles d'une pile, il se produisait sur la partie du corps en contact avec les aiguilles, c'est-à-dire avec les pôles du courant, une petite destruction de tissu. M. Nélaton s'est dit qu'il devrait être possible d'étendre cette destruction, en augmentant la force qui la produit, et, par conséquent, de détruire une tumeur par la simple implantation dans sa masse de deux aiguilles en communication avec une forte pile voltaïque. Cette idée s'est montrée féconde ; la chirurgie a été dotée d'une méthode opératoire qui promet de conduire à des résultats extrêmement heureux.

Avant de risquer des applications cliniques, M. Nélaton a commencé par étudier expérimentalement la question sur les animaux, avec l'aide de M. Arnould Thenard, fils du baron Thenard, de l'Institut. Voici, en peu de mots, le résultat de ces expériences.

Deux aiguilles de platine, mises en communication avec une pile de Bunsen de neuf éléments, montée en tension, sont implantées dans la chair d'un animal vivant. On observe alors, après huit ou dix minutes d'action du courant : autour de l'aiguille positive, une induration cylindrique, de 12 à 15 millimètres de diamètre, et bien circonscrite ; autour de l'aiguille négative, au contraire, une sorte de ramollissement de même forme. L'élévation de la température est presque insensible ; le seul phénomène qui saute aux yeux, est l'apparition d'une mousse blanchâtre formée par des bulles de gaz d'une extrême finesse. Dans la masse

du tissu modifié, on n'aperçoit plus ni vaisseaux, ni signes d'organisation. Toute la partie comprise dans la sphère d'action des deux électrodes se trouve complétement modifiée, en ce sens qu'il y a coagulation vers le pôle positif, et tendance à la liquéfaction vers le pôle négatif. Cette modification offre bientôt, sur l'animal vivant, le caractère physiologique des phénomènes qui accompagnent ordinairement l'élimination d'une escarre.

L'exemple le plus saillant et le plus concluant qu'on puisse fournir à l'appui de cette explication est le suivant. La langue d'un chien fut soumise à l'électropuncture, par l'implantation de deux électrodes, à quatre centimètres de son extrémité. Il y eut d'abord production d'une escarre qui traversait la langue d'un bord à l'autre ; bientôt la partie de la langue située au delà de cette escarre se flétrit et tomba en gangrène. Il y eut donc ici deux modes de destruction différents : d'abord désorganisation par le courant électrique, ensuite gangrène par interruption de la circulation du sang.

Les phénomènes dont il s'agit ici dépendent évidemment d'actions électrochimiques. Il suit de là que ce nouveau mode de destruction des tissus organiques diffère essentiellement des procédés galvanocaustiques préconisés par un chirurgien allemand, M. Middeldorpf. En effet, M. Middeldorpf n'emploie le courant galvanique que pour rendre *incandescent* un fil ou une petite masse métallique, et détruire ainsi les tissus organiques par l'action de la chaleur subitement portée au sein de ces tissus. L'électricité ne joue ici que le rôle du fer rouge ; elle a sur le fer rouge l'avantage de disposer d'une chaleur instantanée et plus intense. Le nouveau procédé, au contraire, met en jeu l'*action chimique* du courant pour détruire, désorganiser les tissus. La différence est donc complète.

Il est juste de dire que la théorie de ce nouveau moyen a été développée avec beaucoup de talent, il y a peu d'an-

nées, par le docteur Tiniselli, médecin de Crémone. Cependant M. Tiniselli ne paraît pas en avoir saisi toute la portée pratique, et il était réservé à M. Nélaton d'en tracer les applications chirurgicales véritablement utiles.

Le célèbre chirurgien français, après avoir essayé l'*électropuncture* sur les animaux, en a fait usage pour la première fois chez l'homme, pour la destruction de polypes qui avaient résisté à tous les modes qui avaient été essayés.

A la fin du mois d'août 1863, un instituteur, âgé de dix-neuf ans, était entré dans le service de M. Nélaton, avec un polype qui refoulait le voile du palais. Cette tumeur volumineuse, très-vasculaire, donnait lieu à des hémorrhagies au moindre contact, était située profondément dans le pharynx et les fosses nasales. Elle fut d'abord attaquée avec persévérance par les agents les plus énergiques. Mais elle se montra rebelle à tous les procédés opératoires de la pratique ordinaire. Enfin, le 20 janvier 1864, M. Nélaton se décida à tenter l'application du courant électrique. Deux aiguilles furent introduites dans la masse de la tumeur. Le malade ressentit une légère secousse et un peu de douleur lorsque le courant passa; mais cette douleur fut facilement supportée. Bientôt, l'on vit apparaître cette écume blanchâtre, qui est le signe de la décomposition des liquides.

Après dix minutes, M. Nélaton arrêta l'action; le sujet éprouva la même secousse qu'au moment du passage du courant. Le soir, il était dans un état parfaitement normal. Ce traitement fut continué par séances de trois à cinq minutes, et avec des intervalles de huit à dix jours. Le polype diminuait à vue d'œil. Après six séances, il se trouva détruit, et le 28 mai, le malade sortait de l'hôpital entièrement guéri. L'opération avait eu lieu sans effusion de sang et presque sans douleur.

Dans le mémoire qu'il a lu à l'Académie des sciences, M. Nélaton expose les règles et les préceptes de l'application chirurgicale du nouveau procédé d'électropuncture,

que nous regardons comme un véritable et très-important progrès chirurgical.

6

La digitaline.

Toute lumière a son ombre, tout jour a sa nuit, toute étoffe brillante et soyeuse a son envers grossier. La science a également son ombre et son envers. Si elle se manifeste tous les jours aux yeux du vulgaire par les bienfaits qu'elle répand, si elle augmente le bien-être général et les facilités de la vie, si elle étend le cercle de l'activité intellectuelle, elle multiplie aussi, par un triste et inévitable retour, les moyens de nuire, et ajoute des agents nouveaux à l'arsenal du crime. Tout dépend de la main qui l'emploie.

Cette double face de la science et du progrès se montre avec évidence si l'on consulte l'histoire de la toxicologie, ou science des poisons. Guidés par le déplorable instinct du mal, les hommes avaient, dès les temps les plus anciens, reconnu les propriétés vénéneuses d'un grand nombre de plantes, et ils s'en servaient pour exécuter leurs criminels desseins. Les dames romaines étaient versées dans la science des poisons végétaux; les nombreuses exécutions capitales qui ont eu lieu dans l'ancienne Rome, pour punir des crimes de cette nature, prouvent assez combien les empoisonnements étaient fréquents dans la société de cette époque.

On a commencé, au moyen âge, à réhabiliter les plantes toxiques, en reconnaissant que l'on peut quelquefois en tirer parti pour l'art de guérir. C'est à Paracelse, le grand médecin-chimiste du seizième siècle, trop décrié de son temps et de nos jours, que nous sommes redevables de cette heureuse découverte. A la suite des guérisons obtenues par l'application des idées de Paracelse, on a fini par admettre

cette vérité féconde que tous les poisons peuvent devenir des agents thérapeutiques extrêmement puissants, quand on les administre à des doses convenables, parce que, troublant la marche naturelle des fonctions, ils peuvent produire dans l'économie vivante de salutaires réactions. Il en est de ces substances énergiques comme des hommes au caractère fortement trempé : bien dirigés, ils peuvent accomplir de grandes et belles actions ; mal surveillés ou déchaînés, ils produisent de grands crimes. Les poisons sont des médicaments *héroïques*, selon le terme excellent de la médecine : ils sauvent ou ils tuent.

On ne pourrait citer aucune plante vénéneuse qui n'ait trouvé sa place dans les formulaires thérapeutiques et dans la pharmacopée moderne. L'arsenic même, ce poison que tout le monde a appris à redouter, trouve en médecine des emplois efficaces. L'acide arsénieux est très-utile pour la guérison des fièvres intermittentes. Les paysans de Styrie mangent l'arsenic à petite dose pour se donner des couleurs, et pour gravir plus facilement leurs montagnes. C'est là sans doute un abus, mais il prouve que des poisons peuvent avoir des effets très-différents de ceux que l'on a coutume de leur attribuer.

C'est sous la forme d'infusion ou de décoction des plantes qui les contiennent, que l'on a commencé d'administrer, comme médicaments, les poisons végétaux. Les breuvages préparés par les prétendues sorcières du moyen âge devaient leurs vertus à la présence des poisons végétaux obtenus par l'infusion de plantes narcotiques ou stupéfiantes.

De nos jours, la chimie a découvert la manière d'isoler les principes actifs des plantes vénéneuses ou médicinales, ce qui a permis d'en régler beaucoup mieux l'emploi, et de les administrer sous une forme plus agréable, en les associant à des mélanges propres à masquer leur odeur ou leur saveur, ou bien de manière à contrebalancer certaines propriétés nuisibles. C'est ainsi qu'on emploie, pour

l'usage médical, la morphine, la quinine, la digitaline, et plusieurs autres principes vénéneux d'origine végétale. Le système médical homœopathique se sert presque exclusivement de poisons de toute sorte, employés à des doses excessivement affaiblies.

Des procès célèbres ont prouvé combien il est facile de faire servir à mal les principes actifs dont la médecine fait usage. Plus d'une fois, ce sont des mains savantes qui ont changé en breuvage mortel la potion offerte à un malade confiant ; d'autres fois, c'est l'erreur ou l'ignorance, qui ont fait un déplorable abus de remèdes dangereux, et produit, sans le vouloir, les plus funestes effets.

Le procès criminel de Couty de la Pommerais a remis sur le tapis la question des poisons végétaux. C'est de la digitaline que l'accusé a fait un criminel usage. Cette substance étant peu connue du public, tant dans sa nature que dans ses effets, nous pensons que l'on lira avec intérêt quelques renseignements scientifiques sur cet agent nouveau.

La digitaline est le principe actif de la digitale, belle plante qui appartient à la famille des Scrophulariées. On la rencontre vers la fin du mois de juin, ou au commencement de juillet, dans les bois et sur les terrains pierreux des montagnes de la plus grande partie de la France. Ses corolles, de couleur pourprée et en forme de clochettes, pendent d'un seul côté de la tige, offrant une vague ressemblance avec un dé à coudre, ce qui a fait donner à la plante le nom de *digitale*, du mot latin *digitus*, doigt. Elle exhale une odeur vireuse désagréable, qui prévient les animaux et les hommes de ses propriétés vénéneuses. Administrées à une certaine dose, les feuilles de digitale agissent à la manière des poisons narcotico-âcres ; elles provoquent des vomissements, une violente purgation, enfin la mort.

C'est un botaniste allemand, Léonard Fuchs, professeur

de médecine à l'école de Tubingue, qui, en 1535, décrivit le premier la digitale et lui donna son nom. Gaspard Bauhin la désigne sous le nom de *digitalis purpurea folio aspero*. Van Helmont et Boerhaave l'ont recommandée contre les scrofules. Telle était aussi l'opinion de Haller, de Fourcroy et d'autres médecins du siècle dernier. Ferreira dit que la digitale purge par haut et par bas, et qu'elle est propre à guérir l'apoplexie. En Italie, on la considère, à la même époque, comme un vulnéraire souverain pour la cure des plaies, ainsi que le constate le proverbe populaire : *Aralda che tutte piaghe salda* (la digitale qui guérit toutes les plaies). En 1775, le docteur Withering fit paraître la première monographie de la digitale. Ce médecin administrait le suc de la plante à la dose d'une cuillerée dans un quart de litre de bière. Il dit avoir vu, sous l'influence de ce médicament, le pouls descendre à trente pulsations par minute, et il signale une abondante *diurèse* parmi ses effets. Il recommande la digitale surtout contre l'hydropisie. Beddoes crut y trouver un spécifique infaillible contre la phthisie pulmonaire.

On peut dire, en résumé, qu'il n'est guère d'affection contre laquelle on n'ait essayé la digitale. Cette plante rend, dans beaucoup de maladies, des services réels, mais surtout dans les hydropisies et dans les maladies du cœur. Selon M. Bouillaud, ce qui distingue surtout la digitale, c'est sa propriété, en quelque sorte spécifique, d'apaiser les mouvements tumultueux du cœur, et, pour ainsi dire, de narcotiser cet organe.

« De tous les sédatifs auxquels on puisse recourir, dit M. Bouillaud, le plus efficace, le plus direct, le plus spécifique, c'est incontestablement la digitale, ce véritable *opium du cœur.* »

De tous les effets de la digitale, le plus remarquable et le plus caractéristique est certainement celui qu'elle exerce sur le cœur; c'est sur cette action particulière que l'on a

fait le plus d'observations, mais c'est aussi le point sur lequel on s'est le moins entendu. Quelques médecins anglais ou allemands ont considéré la digitale comme ayant une action primitivement accélératrice sur le centre circulatoire, qu'elle ne déprimerait que secondairement. L'école italienne moderne place la digitale au premier rang des contre-stimulants; elle en a même fait un succédané de la saignée. Mais la grande majorité des médecins de notre temps considèrent la digitale comme un sédatif de la circulation. Son effet général est de ralentir le pouls, bien qu'on puisse observer, dans certaines circonstances, une accélération fugitive des battements de l'artère. De soixante-quinze pulsations par minute, on a vu le pouls descendre, à la suite de l'usage de ce médicament, à quarante et à moins encore. Dans un cas remarquable, MM. Piedagnel et Heurteloup n'ont observé, chez une malade qui faisait usage depuis longtemps de la digitale, que dix-sept pulsations par minute ! Mais de pareils résultats sont extrêmement rares. Du reste, un pouls abaissé à quarante pulsations par minute est déjà un fait très-curieux. C'est ce qui a fait écrire à M. Barbier les lignes suivantes :

« Lorsque, le doigt posé sur l'artère, on attend les battements du pouls, on s'étonne de les sentir si loin les uns des autres : on se demande si les mouvements de la vie ne vont pas s'interrompre. »

Pour le traitement des diverses affections, ce sont les feuilles, la racine, et quelquefois la résine de digitale, qui étaient autrefois exclusivement employés dans les cas de maladie où cette plante était prescrite. La digitaline est une acquisition de la science contemporaine, et l'histoire de la découverte de cette substance doit nous arrêter quelques instants.

La médecine pratique a fait un pas immense le jour où la chimie a trouvé le moyen d'isoler des plantes officinales

leurs principes vraiment actifs, le jour où Sertuerner a découvert la morphine dans l'opium, Pelletier et Caventou la quinine dans le quinquina. Une fois en possession de l'élément actif, et pour ainsi dire de la *quintessence médicamenteuse* d'une plante, on a pu préciser ses propriétés thérapeutiques, expérimenter avec certitude son mode d'action, en régler et en circonscrire l'emploi. L'opium a été remplacé par la morphine, le quinquina par la quinine, la noix vomique par la strychnine, etc.

On connaissait déjà un grand nombre d'alcaloïdes végétaux, tels que la morphine, la quinine, la vératrine, l'atropine, l'émétine, la strychnine, quand on chercha à isoler de la digitale le principe essentiel dont on admettait l'existence par analogie. On l'avait par avance nommé *digitaline ;* on avait baptisé cette substance avant que son existence réelle fût démontrée. C'était un baptême par anticipation, comme les autorisent l'induction et l'analogie scientifiques. Pendant une période assez longue, les chimistes et les pharmaciens s'appliquèrent, sans pouvoir y parvenir, à isoler la *digitaline.* Les expérimentateurs se flattèrent plus d'une fois de l'avoir découverte, mais il n'avaient obtenu que des produits plus ou moins complexes, qui la contenaient à un état aussi dilué que dans la plante même.

En 1835, la *Société de pharmacie* proposa un prix de 500 fr. pour la découverte de la digitaline. En 1839, la question fut remise au concours ; elle le fut pour la troisième fois en 1840 : cette fois, le prix avait été doublé et porté à 1000 fr.

Cinq mémoires furent adressés à la *Société de pharmacie*, mais la question n'étant résolue par aucun des compétiteurs, on la remit au concours pour la quatrième fois, en 1842. Cette fois, le prix fut remporté. MM. Homolle et Quevenne, l'un médecin, l'autre pharmacien en chef de la Charité, étaient enfin parvenus à isoler le principe tant cherché.

Le mémoire que ces deux expérimentateurs ont publié en janvier 1854, forme à lui seul un volume des *Archives*

de Physiologie de M. Bouchardat. Nous y puiserons de parti pris, car il contient l'exposé le plus complet et le plus exact de tout ce que l'on connaît encore sur la digitale et la digitaline.

Quand elle est aussi pure que possible, la digitaline se présente sous la forme d'une poudre blanche, tirant sur le jaune, et qui s'agglomère facilement en écailles ou masses poreuses. Elle cristallise très-difficilement. C'est une de ces substances neutres qui se distinguent par leur indifférence chimique, qui ne sont ni acides, ni basiques. La digitaline n'est donc point un *alcaloïde végétal*, comme la nicotine, la morphine, la quinine, etc., et c'est là ce qui s'oppose surtout à sa recherche par les réactifs chimiques. Inodore ou offrant tout au plus une légère odeur aromatique, elle a une saveur extrêmement amère.

Pour faire disparaître l'amertume communiquée à l'eau par un centigramme de digitaline, il faut la noyer dans deux litres de liquide, c'est-à-dire étendre l'eau de 200 000 fois son volume. Toutefois, le degré d'amertume de la digitaline est encore loin de celui de la strychnine, dont un centigramme exige huit litres d'eau pour arriver au même résultat. La saveur de la digitaline est du reste lente à se développer, à cause de sa faible solubilité dans l'eau. Aussi, lorsqu'on avale de la digitaline sans la faire séjourner dans la bouche et sans la mettre en contact avec la langue, ne fait-elle éprouver qu'une saveur inappréciable. Dans le cas contraire on sent son excessive amertume. Elle provoque de violents éternuements lorsqu'on la pulvérise ou qu'on l'agite sans précaution, même en faible quantité.

La digitaline pure est inaltérable à l'air. L'eau en dissout 2 millièmes de son poids à froid, 1 millième à chaud. L'alcool est son dissolvant. Le chloroforme la dissout également. Avec l'acide chlorhydrique concentré, elle forme une solution trouble d'un beau vert pré intense. Mais il ne faut pas oublier que la bile et le chlorophylle ont

aussi la propriété de se colorer en vert par l'acide chlorhydrique.

La dissolution aqueuse de digitaline perd sa saveur amère si l'on y ajoute du noir animal ou de la fibrine. Une solution de tannin au dixième y forme un précipité blanc floconneux. Ce sont les seules substances qui paraissent avoir une réaction sensible sur la digitaline ; le charbon, ou noir animal, et certaines matières alimentaires, l'enlèvent à l'eau qui le tient en dissolution.

En outre de la digitaline, MM. Homolle et Quevenne ont découvert dans la digitale une série d'autres principes, tels que la *digitalose* (matière blanche cristalline, d'un aspect micacé, neutre, insipide, insoluble dans l'eau) ; le *digitalin* (matière farineuse blanche, également neutre et insipide) ; la *digitalide* (espèce de gomme blonde, en écailles) ; M. Morin y a trouvé l'acide digitalique, etc. ; M. Kosman, l'*acide digitoléique ;* mais de toutes ces substances, la *digitaline* seule importe au médecin : elle seule exerce sur l'économie vivante une action des plus prononcées ; les autres ne produisent qu'une action insignifiante.

Les effets de la digitaline ressemblent en tout point à ceux de la digitale, seulement ils sont beaucoup plus intenses. Un centigramme de digitaline produit la même action qu'un gramme de feuilles de digitale en poudre.

Administrée à dose toxique, la digitale détermine des vomissements, des vertiges, un grand trouble dans la circulation du sang, et notamment un ralentissement du pouls, enfin la mort. Cinq centigrammes de digitaline sont plus que suffisants pour tuer un chien. On administre la digitaline en médecine à la dose de 1 à 10 milligrammes seulement ; elle exerce alors une action sédative très-puissante.

D'après les expériences physiologiques de M. Homolle, l'effet ordinaire de la digitaline est de ralentir le pouls. Cet effet ne s'observe jamais immédiatement après l'ingestion du médicament, mais seulement au bout d'un certain

temps. Cette action est très-persistante; quelquefois l'abaissement du pouls se maintient encore au bout de dix jours.

MM. Boulay, Reynal, Dupuis et Delafond ont fait, à l'École vétérinaire d'Alfort, des expériences très-complètes sur les effets toxiques de la digitaline. Ces expériences furent reprises et variées par MM. Orfila, Bouchardat, Sandras, Stanius (de Rostock), Traube (de Berlin), Claude Bernard et autres. On a constaté que la digitale agit beaucoup moins sur les lapins, les oiseaux et les grenouilles que sur les chiens, les chats et les chevaux. Les effets sont plus rapides et plus énergiques si l'on injecte le poison dans les veines, que lorsqu'on le fait avaler aux animaux.

Dans le premier cas, les animaux expiraient quelquefois avant que les vomissements eussent eu le temps de se produire. La digitaline à dose toxique produit une accélération considérable des battements du cœur, et l'on distingue une sorte de tintement métallique et un bruit du souffle, enfin, de temps à autre, une intermittence bien marquée. Le pouls est petit, à peine perceptible et intermittent. La respiration s'accélère d'abord, puis se ralentit et devient entrecoupée et tremblante. A dose moins élevée, le premier effet est une légère excitation du cœur, qui en accélère un peu les battements; plus tard, ceux-ci se ralentissent très-notablement et tombent jusqu'à vingt-cinq et même vingt pulsations par minute. Mais cette prodigieuse sédation ne persiste pas si on administre de nouveau la digitaline; les contractions du cœur reprennent avec intermittence régulière ou irrégulière. Les pulsations artérielles suivent le même rhythme, mais elles s'affaiblissent à mesure que l'énergie des battements cardiaques augmente, et le pouls finit par être tout à fait misérable et imperceptible. Enfin, quand la digitaline est administrée à doses thérapeutiques, c'est-à-dire à dose tolérable par l'organisme, les pulsations du cœur et les mouvements respiratoires sont manifestement ralentis.

Les vomissements sont un des caractères constants

de l'intoxication par la digitaline chez les animaux supérieurs.

L'examen nécroscopique est très-insuffisant pour déceler la mort par l'action de la digitaline. Cette substance, en effet, ne produit pas de lésions organiques bien accusées, bien caractéristiques. On trouve quelquefois des taches brunâtres sur les membranes muqueuses de l'estomac et des intestins ; quand l'usage du poison a été longtemps continué, on observe un relâchement, une diminution de consistance des tissus. Voilà des indices bien vagues, bien insuffisants pour une expertise médico-légale. Aussi, dans l'affaire Couty de la Pommerais, l'examen des viscères de la victime n'autorisait-il aucune conclusion dans un sens ou dans un autre. C'est en administrant à des chiens le produit des déjections, ou plutôt des raclures du parquet, traitées par l'alcool et évaporées, que les experts ont conclu à la présence de la digitaline.

Les expériences faites sur les animaux permettent, en effet, d'observer, à la suite de l'administration de la digitaline, un ensemble de symptômes déterminés, et certaines particularités dans l'état des organes après la mort. A l'aide de ces indices, la science peut établir, au moins par induction, la probabilité de la présence ou du passage de la digitaline dans les voies circulatoires du corps humain. Ce poison porte principalement ses effets sur le cœur. D'après M. Claude Bernard, le cœur, au moment de la mort, se relâche d'abord ; mais peu à peu il se vide et se resserre sur lui-même ; dix minutes environ après la mort, les ventricules du cœur deviennent rigides et décolorés, le cœur prend une rigidité persistante. A cet ensemble de caractères, on peut reconnaître le genre de mort d'animaux empoisonnés par la digitaline. L'affaiblissement graduel des battements du cœur, — les vomissements continuels, — la mort qui survient dans un état de prostration générale ; — à l'autopsie, l'état de contraction des deux ventricules du cœur ;

tandis que les oreillettes sont dilatées : — un sang noir et épais comme de la poix fondue : — tels sont les indices qui font reconnaître l'action de la digitaline, ce *poison du cœur* par excellence.

En examinant les effets produits sur des animaux auxquels on a administré les matières provenant des vomissements d'un malade, et, rapprochant ces phénomènes des symptômes constatés sur le malade, la science peut donc prononcer avec une certaine confiance sur l'existence de ce poison végétal dans les organes de la victime, bien que la chimie ne permette point d'isoler le corps du délit et de le produire aux yeux de la justice, comme on le fait, d'une manière peut-être trop théâtrale, quand il s'agit de poisons minéraux, comme l'arsenic, le cuivre, l'antimoine ou le mercure.

Nous disons trop théâtrale, parce que l'habitude a été prise depuis vingt ans d'exiger des experts la présentation du poison en nature. Or, ce qui est possible avec des poisons minéraux, comme l'arsenic, le cuivre ou l'antimoine, n'est plus possible ou devient extrêmement difficile avec les poisons végétaux, comme la morphine, la strychnine, la nicotine, la digitaline, etc. Il faut donc que les magistrats et le jury apprennent à se passer de cet ordre puissant de démonstration, par la raison qu'il n'est pas toujours réalisable. Ils doivent se contenter des preuves indirectes résultant des phénomènes d'empoisonnement observés chez les animaux auxquels on a fait absorber les matières vomies par la victime et de la comparaison de ces effets pathologiques avec ceux que le malade a présentés. C'est ce qui s'est passé dans la célèbre affaire Couty de la Pommerais. Le poison n'avait pu être extrait et présenté en nature par les experts, et pourtant la sentence capitale a été prononcée.

7

Cas nombreux d'empoisonnement par la fève de Calabar.

On sait que la fève de Calabar, cet agent nouvellement introduit dans l'oculistique, possède des propriétés diamétralement opposées à celles de la belladone, et qu'elle agit d'une manière très-énergique sur les pupilles pour en déterminer la contraction.

Cette substance, naguère encore fort rare, vient d'être l'objet de nombreuses importations en Angleterre, si bien que des fèves répandues sur le port de Liverpool, lors du débarquement d'une cargaison de ce produit, ont été mangées par une soixantaine d'enfants de deux à dix ans. Les désordres qui se manifestèrent bientôt chez ces pauvres petits firent reconnaître de suite l'existence d'un empoisonnement; ils furent conduits immédiatement les uns au dispensaire, qui en reçut quatorze, les autres, au nombre de quarante-six, à l'hôpital du Sud.

M. le docteur Caffe a donné, dans le *Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, les renseignements qui suivent sur ce sujet.

« Les symptômes d'empoisonnement, dit M. Caffe, se manifestèrent d'une demi-heure à une heure et demie après l'ingestion du poison. Les principaux furent dans tous les cas une prostration extrême des forces, un pouls petit et faible, un refroidissement général de la peau, qui était couverte de sueur froide. Les petits malades se laissaient aller, sans force et dans un état de résolution complète des membres, entre les bras de leurs mères; quelques-uns avaient déjà vomi avant d'être apportés à l'hôpital; sur d'autres le poison eut plutôt un effet purgatif. On nota spécialement l'absence de douleurs, car quelques malades seulement accusèrent une vive douleur dans l'abdomen, sans qu'ils présentassent les crampes douloureuses du choléra asiatique.

« La *contraction des pupilles* ne fut observée que dans les deux tiers des cas : sur un des enfants soumis à l'électricité, cette contraction cessait pendant qu'il était sous l'influence du courant électrique, et revenait quand l'électrisation était interrompue.

« On chercha tout d'abord à évacuer le contenu de l'estomac, et à combattre l'état d'affaissement dans lequel étaient tombés les petits malades. Un vomitif au sulfate de zinc ou à l'émulsion de moutarde leur fut indistinctement administré, qu'ils eussent ou non vomi avant leur arrivée à l'hôpital; lorsque cette préparation n'amena pas le résultat cherché, on y substitua le carbonate d'ammoniaque. *Tous les enfants vomirent, sauf un seul et celui-là mourut.* Cette condition *sine quâ non* d'évacuation du poison par les vomissements spontanés avait déjà été signalée dans le mémoire de M. Fraser, en parlant des usages de la fève appliquée par les prêtres du Calabar dans une sorte de jugement de Dieu.

« Pour combattre la dépression des forces, on administra l'eau-de-vie et les préparations ammoniacales; on appliqua des sinapismes sur le ventre de quelques-uns, et l'on enveloppa dans des couvertures chaudes ceux qui avaient de la tendance au refroidissement.

« Le docteur Baker Edwards, de Liverpool, fut chargé de l'analyse chimique des matières contenues dans le tube digestif du seul enfant qui eût succombé. L'estomac renfermait environ 140 grammes d'un mélange de fragments de fèves, et du reste de l'émulsion de moutarde administrée comme émétique peu de temps avant la mort de l'enfant. La présence de cette moutarde nuisait à la netteté des réactions. Le peu d'extrait obtenu de l'estomac fut repris par l'éther. Les intestins contenaient environ 400 grammes d'un liquide émulsif qui fut mis à digérer dans l'alcool, repris par l'éther et soumis à l'évaporation. Pour avoir un terme de comparaison, un extrait éthéré fut préparé également avec la fève de Calabar seule.

« Une solution aqueuse offrit les réactions suivantes. Avec : 1° la potasse caustique, coloration rose augmentant graduellement en intensité jusqu'au rouge foncé; le chloroforme donne une solution rouge foncée, surnagée par un liquide clair et jaunâtre; 2° l'acide sulfurique concentré, coloration rouge, séparation d'un coagulum résinoïde; 3° l'acide sulfurique et le bioxyde de manganèse, même coloration, restant plus longtemps pourpre; 4° la solution d'iode dans l'iodure de potassium, précipité jaune; 5° perchlorure d'or, coloration pourpre précipité d'or métallique; 6° l'ammoniaque, couleur jaune virant au vert, et

enfin au bleu foncé après quelques heures d'exposition à la lumière.

« Voici les conclusions auxquelles est arrivé l'habile expérimentateur :

« 1° Malgré sa saveur âcre, la fève de Calabar n'excite aucun dégoût, ni aucune défiance quand on la mange seule, et si elle était mêlée à des aliments, on ne saurait s'apercevoir de sa présence.

« 2° Les symptômes d'empoisonnement ne se montrent pas toujours d'une manière immédiate : lorsqu'elle est prise en petite quantité, elle n'excite pas de vomissements suffisants pour faire rejeter le poison, et dans ce cas les symptômes tardifs de faiblesse, de vertiges, ne sont pas assez marqués pour faire recourir aux soins médicaux avant que la vie soit en danger réel.

« 3° Les symptômes seraient distingués de ceux du choléra sporadique probablement trop tard, pour qu'on pût sauver la vie du malade par un traitement approprié.

« 4° Dans un cas douteux, l'autopsie et l'analyse chimique ne permettent pas encore de découvrir et de démontrer la cause de la mort.

« On avait tout d'abord élevé quelques doutes sur la nature du poison : il semblait extraordinaire qu'on eût jeté ainsi sur la rue une grande quantité d'une substance d'un prix élevé, puisqu'il y a peu de temps les fèves de Calabar valaient vingt-six francs les trente grammes ; mais en examinant comparativement les fruits ramassés par les enfants et des échantillons de *Physostigma venenosum* conservés par M. Nevins, professeur de matière médicale à l'école de médecine de Liverpool, le doute ne fut plus permis. Le docteur Edwards se livra à quelques expériences physiologiques. Quelques gouttes d'extrait alcoolique placées sur la conjonctive d'un lapin déterminèrent une contraction de la pupille ; des effets analogues et des symptômes toxiques furent produits avec le liquide contenu dans l'estomac et les intestins de l'enfant qui avait succombé. Les phénomènes observés sont du reste à peu près identiques avec ceux qui se sont montrés dans les expériences de M. le docteur Christison lui-même, et de M. Fraser sur les animaux.

« M. Ernest Hart s'occupe de rechercher sur une vingtaine de livres de ces fruits, aujourd'hui à sa disposition, le principe actif de la fève de Calabar. Nous ne craindrons plus de manquer de *Physostigma venenosum* pour les besoins de l'oculistique, car cette substance si rare est en ce moment assez abondante pour

qu'à Liverpool on en possède plusieurs centaines de livres. Espérons toutefois qu'elle restera dans le domaine de la thérapeutique, et qu'elle ne passera pas, comme tant d'autres substances toxiques, dans le domaine de la médecine légale.

8

Empoisonnement par l'aniline. — Résumé des travaux récents sur ce sujet.

Les effets de l'aniline ayant été surtout étudiés à l'étranger, nous avons pensé qu'il serait utile, au point de vue de l'hygiène et de la médecine légale, de donner ici le résumé de ces recherches. Voyons d'abord une observation.

C'est encore au *Journal des Connaissances médico-chirurgicales* que nous emprunterons le récit de ces faits nouveaux.

« Des expériences suivies ont été faites sur cette importante question, dit M. Caffe, par le médecin légiste B. Schuchard, de Nienburg, en Hanovre ; ses recherches variées de différentes manières sur des grenouilles et sur des lapins lui ont donné les conclusions suivantes :

« 1° L'aniline est nuisible pour l'organisme, et, portée à une certaine dose, elle peut déterminer la mort. Des grenouilles, mises dans une solution d'une partie d'aniline pour 8200 d'eau, ont succombé dans l'espace d'un quart d'heure à deux heures et demie. Une grenouille dans la bouche de laquelle on avait versé huit gouttes d'aniline, mourut en quatorze ou quinze minutes ; une autre, qui en avait reçu trois gouttes sur une plaie du dos, succomba en deux heures. De deux lapins, dont le plus petit avait survécu à l'ingestion de seize gouttes d'aniline, et le plus gros à celle de vingt-cinq gouttes, le premier succomba après en avoir pris cinquante, et le second cent ;

« 2° Chez tous les animaux, l'administration de l'aniline a provoqué des convulsions cloniques violentes et parfois toxiques, qui persistèrent, sans interruption, presque jusqu'à la mort ;

« 3° Au bout d'un certain temps, il se manifeste une diminution de la sensibilité qui commence par les extrémités inférieu-

res, remonte vers les parties supérieures et arrive à une perte complète du sentiment ;

« 4° On a observé, en même temps, un abaissement de la température qui, dans les cas mortels, va toujours faisant de nouveaux progrès jusqu'à la fin, et qui, même dans les cas moins graves, descend de plusieurs degrés de l'échelle de Réaumur ;

« 5° L'influence de l'aniline sur la respiration et les battements de cœur, d'après les expériences sur les lapins, n'aurait rien de bien déterminé ; les muscles de ces appareils, mais surtout ceux de la respiration, participent notablement aux convulsions cloniques ;

« 6° A l'égard de la dilatation de la pupille, on n'a pas observé d'effet bien marqué ;

« 7° Au point d'application de l'aniline, sur une plaie du dos, dans l'estomac, à la partie postérieure de la langue, sur la conjonctive, etc., on a remarqué des traces d'irritation résultant de l'action directe de l'agent toxique. C'est ce qu'on pouvait prévoir d'après la propriété qu'il possède de coaguler l'albumine ;

« 8° On n'a pas rencontré d'aniline dans les urines. On peut conclure de l'état de rougeur prononcée de la trachée et des bronches que l'élimination a lieu surtout par les voies respiratoires (*Virchow's Archiv*, t. XX, p. 446, 1860).

« Le docteur Turnbull, qui a vanté l'emploi du sulfate d'aniline dans la chorée, crut devoir expérimenter cette substance sur les animaux.

« Un jeune chien de trois mois, ayant pris une demi-drachme de sulfate d'aniline, éprouva au bout d'une demi-heure des vomissements, et au bout d'une heure des selles liquides abondantes ; il était triste, abattu, tremblant ; cent quarante-huit battements du cœur par minute ; respiration anxieuse, pattes froides ; langue violacée. Les membres postérieurs sont presque paralysés. Au bout de cinq heures, il ne restait guère que de la faiblesse ; le lendemain, l'animal était tout à fait remis. Le sulfate d'aniline paraît moins actif que la base seule. M. Turnbull a observé chez les personnes qui en avaient fait usage comme médicament une coloration bleue spéciale des lèvres, de la langue et des ongles, une teinte foncée de la peau du visage. Mais ces effets ont toujours disparu vingt-quatre heures après la cessation de l'expérience (*The Lancet*, 1861 ; t. II, p. 469.)

« Un autre observateur anglais, le savant médecin légiste docteur Letheby, s'est livré à d'intéressantes recherches sur les propriétés physiologiques de la nitro-benzine et de l'aniline.

« Dans les usines où l'on prépare ces deux substances sur une large échelle, on observe souvent des accidents spéciaux de narcotisme. Les vapeurs échappées dans l'atmosphère sont respirées par les ouvriers, auxquels elles causent de violents maux de tête et une sensation de somnolence. Dans la plupart des cas, ces accidents ne sont pas sérieux et se dissipent promptement sous l'influence de l'air frais, et de quelques légers excitants, comme un verre de grog. Cependant il arrive quelquefois que, par le fait d'un manque de précaution, les ouvriers sont exposés à respirer des proportions beaucoup plus considérables de ces poisons, et alors les effets sont aussi beaucoup plus graves.

« Deux cas mortels par la nitro-benzine ont été déférés à M. Letheby par le coroner, dans le courant de ces deux dernières années. Il est résulté de l'enquête que, dans les deux cas, il y avait eu imprudence dans les manipulations. Les symptômes furent sensiblement les mêmes dans les deux cas, bien que dans l'un le poison eût été inhalé, et dans le second introduit dans les voies digestives. D'abord des malaises, de l'assoupissement, coloration et expression d'hébêtement de la face, démarche chancelante comme dans l'ivresse; puis cette stupeur s'accrut et tout à coup il survint un coma profond qui se termina par la mort sans agonie.

« A l'examen cadavérique, on trouva surtout les lésions propres aux narcotiques : face congestionnée, lèvres livides, les vaisseaux de la surface du corps, mais surtout ceux de la gorge et des bras, remplis de sang; partout le sang était noir et fluide; il y avait un peu de congestion des poumons; les cavités du cœur étaient remplies; le foie coloré en rouge foncé, et la vésicule pleine de bile; congestion du cerveau et de ses membranes. L'analyse fit reconnaître de l'aniline et de la nitro-benzine dans le cerveau et dans l'estomac.

« Ces faits, entièrement nouveaux dans la science, ont déterminé M. Letheby à tenter une série d'expériences qui l'ont conduit aux résultats suivants :

« 1° La nitro-benzine et l'aniline à l'état de pureté agissent comme des poisons *narcotiques* énergiques;

« 2° Ils exercent une action très-faible comme irritant local sur l'estomac et sur les intestins;

« 3° Quoique les effets toxiques puissent se montrer promptement après l'ingestion du poison et sa terminaison être rapidement fatale, cependant la nitro-benzine peut *rester longtemps dans l'économie* avant que de manifester son action;

« 4° Les sels d'aniline ne sont pas aussi vénéneux que l'alcaloïde pur (résultat déjà signalé par M. Turnbull);

« 5° Dans le cas d'empoisonnement rapide, les deux substances ont pu être retrouvées dans les cadavres;

« 6° Dans l'intoxication à marche lente, les poisons peuvent être entièrement modifiés ou éliminés, et partant être insaisissables;

« 7° Les deux substances semblent se transformer dans le corps par oxydation et réduction, la nitro-benzine étant changée en aniline, et celle-ci en un sel ou substance qu'on appelle mauve ou magenta.

9

Action thérapeutique des sulfites.

La médecine italienne s'occupe beaucoup depuis quelques années de l'action thérapeutique des sulfites. M. le docteur Mariano Semmola, professeur de médecine clinique à l'hôpital des Incurables de Naples, a publié sur ce sujet un travail dont voici les conclusions, peu favorables, on va le voir, à ce médicament, dont on voulait faire une sorte de panacée, en exagérant singulièrement le mot et l'idée de fermentation :

1° Les sulfites sont des substances capables d'arrêter les fermentations dans le sens chimique du mot.

2° Les sulfites n'ont aucune action physiologique sensible, et, pour cela, ils ne peuvent avoir aucune indication thérapeutique rationnelle.

3° Les phénomènes physiologiques d'oxydation continuent sans altération sensible sous l'action des sulfites. La quantité d'urée, d'acide carbonique et de vapeur d'eau expulsée dans les vingt-quatre heures reste sans aucune variation.

4° Les maladies qu'on a cru devoir attribuer à une fermentation morbide, comme le typhus, la scarlatine, la

rougeole, les fièvres paludéennes, etc., ne sont nullement influencées par l'action des sulfites, et leurs formes graves restent également fatales.

5° La syphilis, la pustule maligne, l'infection purulente, etc., considérées aussi comme des fermentations morbides provoquées par des ferments fixes qui seraient inoculés, restent de même indifférentes à l'action des sulfites.

6° La fermentation appliquée à l'explication de toutes les maladies susmentionnées est une hypothèse déjà en opposition avec les données de la médecine clinique, et désormais condamnée complétement par les résultats négatifs de l'action des sulfites.

7° Les maladies contre lesquelles l'action des sulfites est incontestablement remarquable, sont les infections putrides ne provenant pas de cause spécifique ou virulente. Ainsi, le pus en putréfaction, les cacochylies intestinales, les urines altérées, etc., produisent des intoxications contre lesquelles les sulfites sont presque spécifiques. Ils paralysent l'action de la substance putride absorbée, et suppriment complétement les émanations putrides locales quand on a soin d'ajouter des applications locales du remède.

8° Les injections sulfitiques sont principalement très-actives et très-utiles dans les catarrhes purulents de la vessie et dans les cancers de la matrice à une certaine période, soit comme désinfectants, soit comme remèdes préventifs ou curatifs des intoxications nerveuses qui succèdent à la fermentation putride.

9° Les sulfites, en général, sont très-mal tolérés par le phthisique à la période du ramollissement. Il est donc préférable de ne s'en servir dans le but de combattre les symptômes d'infection putride que dans les cas exceptionnels. Le sulfite de chaux, considéré comme remède capable de favoriser la transformation crétacée du tubercule, est une des mille et une illusions thérapeutiques contre cette fatale maladie.

10

Sur l'emploi de la poussière d'or et de la limaille de fer comme antidote du sublimé corrosif.

On comprend sans peine la réaction que l'on se propose d'obtenir à l'aide de ce procédé; il doit se former un amalgame d'or et de mercure d'une part, et de perchlorure de fer de l'autre. C'est un moyen de traitement qui a été d'abord proposé en Amérique par M. Buckler, qui a fait à ce sujet de nombreuses expériences sur des animaux. M. Johnston a eu le courage de l'employer une fois chez un homme qui avait avalé environ 3 grammes de sublimé corrosif. La guérison fut obtenue, précédée seulement d'une salivation énergique qui semblerait prouver au moins que l'amalgame d'or et de mercure n'est pas un corps inerte dans le tube digestif. Il faut du reste observer que chez l'individu dont il s'agit les vomissements avaient été très-fréquents à la suite de l'ingestion du poison, et que très-peu de temps après on avait administré du lait et du blanc d'œuf, circonstances qui, selon nous, ôtent à l'observation de M. Johnston toute signification précise.

11

Effets physiologiques de l'éther de pétrole.

Un nouvel agent anesthésique vient de se produire, l'éther de pétrole. M. E. Georges a soumis à l'Académie des sciences un mémoire qui tendrait à prouver que cet éther agit sur le cerveau et le cœur, et l'auteur insiste sur la propriété anesthésique locale de ce nouvel agent. Moins ambitieux que l'amylène, qui a été introduite pendant quelque

temps dans la pratique chirurgicale, l'éther de pétrole est recommandé principalement pour l'anesthésie locale par M. E. Georges. Il y a là peut-être quelque chose à prendre. Incidemment le présentateur indique une propriété spéciale du pétrole, pour tempérer le sens génésique.

M. E. Georges résume ainsi son travail :

Il résulte des faits exposés dans le mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie :

1° Que les essences de pétrole agissent d'une manière particulière sur le sens génésique, et dans certaines circonstances le tempérent singulièrement, comme le fait d'ailleurs concevoir son action, que nous avons constatée sur le cerveau ;

2° Qu'il occasionne réellement de violentes migraines chez les personnes nerveuses, les femmes du monde, et chez ceux qui vivent surtout dans un air confiné où se trouvent des vapeurs de ces essences ;

3° Que cette action paraît due à un principe particulier dont on peut le débarrasser, et qui agit principalement sur le cerveau et sur le cœur ;

4° Que l'éther de pétrole peut être employé avec avantage pour refroidir les téguments dans les opérations, parce qu'il ne produit pas de douleur sur les parties où le sang coule ;

5° Qu'enfin le bas prix de ce produit et sa grande volatilité peuvent faire espérer son introduction comme force motrice dans l'industrie, préférablement à tout autre éther.

12

Des sueurs de sang dans la fièvre jaune, et de leur mode de production.

M. Guyon a étudié la sueur du sang ou hématidrose. *A priori* l'exhalation du sang pur avec la sueur paraît impos-

sible sans lésion préalable des glandes, comme on ne conçoit pas l'hématurie sans lésion des voies urinaires. Dans les récits fabuleux qui ont été transmis d'âge en âge sur la sueur de sang de Sylla et de Charles IX mourants, il y avait des incertitudes sur lesquelles on s'était mal expliqué. Sans vouloir renier ce qu'ont écrit à ce sujet les pathologistes, on se sent malgré soi entraîné par les conclusions de M. Goyon. Ce médecin a vu sur des malades atteints de fièvre jaune, et a supposé sur les malades qui sont l'objet d'observations antérieures, des lésions de la peau, des éruptions de vésicules ou de pustules et des érosions de l'épiderme. De sorte que la sueur de sang ne serait autre chose que des hémorrhagies par de petites plaies, se produisant en vertu de l'altération du sang et d'un état particulier analogue à celui qui caractérise la diathèse hémorrhagique ou hémophilie; l'excrétion ou l'exhalation du sang par les glandes sudoripares resterait une hypothèse.

Nous laissons parler M. le docteur Gaza:

« Des sueurs de sang dans la fièvre jaune ont été observées dans les premiers temps de notre établissement aux Antilles, qui eut lieu en 1627 et plus tard dans l'Amérique du Nord.

« L'un de nos premiers voyageurs aux Antilles, le P. Labat (débarqué à la Martinique le 29 janvier 1694), parlant de la fièvre jaune, alors connue sous le nom de *mal de Siam*, dit que « souvent il survenait un débordement de sang par tous les « conduits du corps, et même par les pores.... » Plus loin, le même voyageur, racontant l'histoire d'un jeune homme atteint du *mal de Siam* (avril 1695), et qu'il venait d'administrer, s'exprime ainsi :

« Ce qu'il y eut de particulier chez ce malade, c'est qu'en-« viron deux heures avant de rendre l'esprit, et lorsqu'il sem-« blait que son corps devait être épuisé de sang, il lui en vint « une sueur si forte, si abondante, qu'on eût pu croire qu'on lui « piquait tout le corps avec des aiguilles ; car non-seulement le « sang sortait comme l'eau des pores dans les sueurs extraordi-« naires, mais il jaillissait comme il jaillit de la veine quand elle

« vient d'être piquée par la lancette. » (*Nouveau voyage aux îles françaises de l'Amérique*, chap Ier. Paris, 1722.)

« Nous ferons remarquer, pour expliquer ce qui rendait le phénomène plus extraordinaire au P. Labat, que le jeune malade, avant la sueur de sang, avait été saigné au bras et au pied, et qu'il rejetait en abondance, dès l'invasion du mal, du sang par le nez et par la bouche. De plus, le jeune malade, de la connaissance intime du P. Labat, était créole. Or, le *mal de Siam* d'alors, comme la fièvre jaune d'aujourd'hui, n'attaquait le créole que par exception.

« Un ancien administrateur de la Martinique, Thibault de Chanvalon, parlant des premiers ravages de la fièvre jaune dans cette colonie dit :

« Le sang sortait par tous les pores comme la sueur, ce « qui arrive encore quelquefois. » (*Voyage à la Martinique*, etc., lu à l'Académie des sciences de Paris en 1761, p. 67. Paris, 1773.)

« Moultrie, médecin très-répandu de Charlestown, dans la Caroline du Sud, tenait de son père, auquel il avait succédé dans sa pratique, l'histoire de deux malades chez lesquels le sang ruisselait par la peau du cou et de la poitrine, *comme si on avait donné plusieurs coups de lancette*.

« Le premier, dit l'auteur, était un jeune homme qui avait « été affaibli par une fièvre périodique opiniâtre, et qui mourut « à la suite de ces hémorrhagies. L'autre était une femme maigre « qui avait eu de grandes hémorrhagies par le nez et par la bou- « che au commencement de la maladie ; elle mourut, et au mo- « ment de la mort les mêmes hémorrhagies se renouvelèrent.... » (Moultrie, *Traité de la fièvre jaune*.)

« Nous ne pousserons pas plus loin nos citations, nous bornant à rappeler que les sueurs de sang en général sont depuis longtemps mentionnées dans la science, sueurs ou concomitantes de diverses maladies, comme dans la fièvre jaune, ou seules et déterminées par des causes peu ou point appréciables.

« Les cas peu nombreux de sueurs de sang que nous avons observés dans la fièvre jaune avaient pour sujets des individus qui, à l'invasion de cette maladie, étaient plus ou moins converts de l'éruption connue dans le pays sous le nom de *boutons chauds*, *boutons de chaleur*, *bourbouilles*. Ce sont les *boutons du Nil* des Égyptiens, la *gale bédouine* des soldats et colons algériens, etc. C'est le produit d'une irritation plus ou moins vive des pores de

la peau par suite des sueurs abondantes qu'on éprouve dans les pays chauds, alors surtout qu'on n'y est encore que depuis peu de temps. Cette éruption, pendant la première période de la fièvre jaune, s'affaisse et disparait (et par la cessation de la sueur qui l'entretenait d'une part, et de l'autre par la turgescence dont le derme se trouve envahi), mais chaque point ou porte qui la constituait avant la maladie devient dans sa deuxième période le siége d'autant de points saignants, hémorrhagiques. Ce sont donc des hémorrhagies passives, absolument passives, et coïncidant avec des hémorrhagies de même nature des membranes muqueuses. Hâtons-nous d'ajouter que lorsque le sang coule ainsi par les pores de la peau dans les hémorrhagies dont nous parlons, il coule en même temps, et plus abondamment encore, par tous les autres points de la périphérie du corps qui avant la maladie ou pendant sa première période étaient le siége de quelque autre éruption, d'une éruption de furoncles, par exemple, ou de quelque plaie soit récente (plaies de sangsues, de saignées, de vésicatoires, de sinapismes, etc.), soit ancienne (les diverses ulcérations). Nous en dirons autant des surfaces muqueuses tapissant les ouvertures naturelles du corps au point de leur continuation avec la peau, à savoir : la conjonctive, la muqueuse auriculaire, celle des fosses nasales, les muqueuses du pourtour de la bouche, du mamelon, de l'entrée de l'urètre, pourtour du vagin et de la marge de l'anus.

« Nous terminons ce que nous avions à dire sur les sueurs de sang dans la fièvre jaune en faisant remarquer que les auteurs, en petit nombre il est vrai, que nous avons consultés sur les sueurs de sang en général, laissent à désirer un renseignement bien important au point de vue de leur étude, c'est l'état de la peau avant leur manifestation. »

13

Propriétés thérapeutiques des alcaloïdes de l'opium.

M. Claude Bernard a communiqué à l'Académie des sciences les résultats de ses importantes recherches sur l'opium et ses alcaloïdes, résultats que nous allons résu mer aussi brièvement que possible.

L'opium est, on le sait, un mélange d'une grande quantité de substances, dont plusieurs diffèrent essentiellement les unes des autres par la nature de leur action sur l'économie animale. Les alcaloïdes séparés de l'opium par la chimie sont en train de détrôner l'opium. C'est là, dit M. Bernard, une heureuse tendance, qu'on ne saurait trop encourager dans l'intérêt des progrès thérapeutiques.

Les alcaloïdes de l'opium possèdent trois propriétés principales : une action soporifique, une action excitante ou convulsivante, une action toxique.

Dans l'ordre soporifique, la narcéine occupe le premier rang, la morphine tient le second, après elles vient la codéine. La narcotine, la papavérine et la thébaïne sont dépourvues de propriétés soporifiques.

Dans l'ordre convulsivant, on peut renverser l'ordre précédent, car la thébaïne, la papavérine, la narcotine, viennent dans cet ordre, avant la codéine, la morphine et la narcéine. Ce dernier alcaloïde, le plus soporifique, arrive naturellement au dernier rang des excitants.

Dans l'ordre toxique, la thébaïne, la codéine, la papavérine priment la narcéine, la morphine, la narcotine.

En physiologie plus que partout ailleurs, il est plus facile de faire de mauvaises expériences que d'en faire de bonnes, c'est-à-dire de comparables. C'est là la cause des contradictions si fréquentes dans les expériences. M. Claude Bernard avait besoin, pour établir la classification qu'on vient de lire, de choisir des animaux très-sensibles et très-comparables. Il a choisi de jeunes moineaux, si nombreux à Paris au printemps. Il les a pris sortant du nid, de même âge, de même taille, aussi comparables que possible, et en outre très-sensibles aux actions toxiques, soporifiques et convulsivantes. La seringue de Pravaz lui servait à injecter les liquides.

14

Photomicrographie.

Nous devons dire quelques mots sur un nouveau travail de M. le docteur Duchenne (de Boulogne). Ce savant physiologiste s'était déjà fait connaître du public par ses belles recherches sur le mécanisme de la physionomie humaine, dont il a su déterminer artificiellement les mouvements naturels en faisant contracter les muscles de la face par l'électricité. Son nouveau travail a pour objet la *photomicrographie*.

M. Duchenne s'est proposé de représenter par la photographie l'étude du système nerveux à l'état normal et à l'état pathologique. Pour atteindre ce but, il faut être familiarisé à la fois avec l'usage du microscope et avec les manipulations photographiques. Après de longs tâtonnements, qui datent déjà de plusieurs années, l'habile pathologiste a réussi à reproduire, avec une grande netteté, l'image de préparations microscopiques d'éléments nerveux et de coupes transversales ou longitudinales des différentes parties du système nerveux, à des grossissements assez considérables, c'est-à-dire depuis quelques diamètres jusqu'à 1000 ou même 2000 diamètres.

M. Duchenne a présenté à l'Académie des sciences, dans le courant du mois d'avril, deux séries de ses études micrographiques, formant un ensemble de trente figures. La première série montre, à des grossissements linéaires de 200 à 1000 fois, l'état des racines nerveuses dilacérées ou coupées transversalement, provenant de plusieurs cas de l'espèce morbide que l'auteur a décrite sous le nom d'*ataxie locomotrice progressive*. La seconde série représente, à l'état normal et à des grossissements linéaires de

10 à 200 fois, les divers points d'une coupe transversale de la moelle d'un homme adulte.

Cette nouvelle application du microscope, combiné avec la photographie, rendra de vrais services en répandant quelque jour sur la nature, encore si énigmatique, des affections nerveuses.

15

Recherches sur les eaux minérales et spécialement sur la cause de leurs propriétés actives.

M. le docteur Scoutetten, de Strasbourg, après avoir constaté, par sa longue pratique médicale et par ses voyages, l'efficacité très-réelle des eaux minérales, a cherché à se rendre compte de la véritable cause de leur action curative. La minéralisation serait, d'après lui, insuffisante pour expliquer cette action, puisqu'il est avéré que beaucoup de sources contiennent moins de principes minéralisateurs que l'eau des rivières. Il faut donc chercher ailleurs cette cause, et M. Scoutetten croit l'avoir trouvée. Il attribue à l'électricité tous les effets bienfaisants des sources minérales. Cette opinion est fondée sur une série d'expériences délicates exécutées par l'auteur avec des intruments d'une grande précision, et qui l'ont conduit à la définition suivante : « Les eaux minérales sont des liquides de température variable et de composition diverse, ayant subi, dans leur parcours souterrain, une modification allotropique due à des actions électriques qui leur donnent des propriétés excitantes d'une courte durée. » Il suit de là que, transportées au loin, ou fabriquées artificiellement, les eaux minérales ne sauraient avoir la même action que lorsqu'elles sont prises à la source.

La théorie de M. Scoutetten est séduisante; espérons

qu'elle sera justifiée par l'observation générale et surtout qu'elle se montrera féconde en applications thérapeutiques.

16

Sur les aspirations d'hydrogène contre la coqueluche.

Le traitement de la coqueluche par l'aspiration des produits de la purification du gaz d'éclairage a donné, à Lyon, des résultats aussi satisfaisants, aussi immédiats que dans les autres villes où il a déjà été essayé. M. le docteur Rater, qui, le premier à Lyon, en a constaté les effets, a multiplié et combiné ses observations de manière à préparer une histoire raisonnée de cette nouvelle et si précieuse méthode thérapeutique. Plusieurs enfants affectés de coqueluche, promenés de midi et demi à trois heures vers les cuves des dépurateurs, ont été très-rapidement soulagés; plusieurs même n'ont plus eu, depuis lors, de quintes de toux.

Une petite fille qui était prise d'accès violents et fréquents, avec mouvements convulsifs, cyanose de la face, hémoptysie, a éprouvé immédiatement de l'amélioration, et, au bout de huit jours de traitement, se trouvait guérie. Le nombre des enfants conduits journellement à l'usine augmente beaucoup depuis la connaissance de ces faits.

A quelle cause est due cette amélioration évidente des accidents de la coqueluche? Les épurateurs dégagent de l'hydrogène carboné, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène sulfureux et de l'ammoniaque. Quelques-uns de ces gaz sont sédatifs, d'autres sont excitants. Des expériences comparatives, faites successivement avec l'un et l'autre de ces gaz, auront bientôt permis de reconnaître lequel d'entre eux recèle le pouvoir médicateur qui vient de se révéler par de si heureux résultats.

Mais, en attendant qu'une expérimentation méthodique

dévoilé le mécanisme de la cure, et permette d'étendre l'action de cet agent à toutes les affections auxquelles il peut procurer soulagement ou guérison, M. Rater avertit avec raison ses confrères ainsi que les parents de ne pas envoyer à l'usine les petits malades durant la première période de la coqueluche. A cette époque, en effet, la complication si habituelle de bronchite pourrait faire craindre la production de phlegmasies dangereuses par l'emploi du même moyen qui, ce moment passé, n'aura plus que des avantages.

17

Propriétés antipyrétiques du venin des Hyménoptères.

Les journaux de médecine et autres se sont beaucoup occupés, il y a quelques années, de l'action curative du venin des abeilles, des guêpes, etc., dans certaines maladies. M. Desmartis avait cité des faits de guérison obtenus par la piqûre des hyménoptères; M. de Gasparin s'était guéri d'un rhumatisme musculaire et d'une bronchite par la piqûre des guêpes, et bien d'autres faits avaient été cités. Aujourd'hui nous lisons dans l'*Abeille médicale* un article de M. le docteur Lukomski qui signale l'efficacité de la piqûre des abeilles dans le traitement de certaines fièvres. L'intérêt qui s'attache à cette importante question nous engage à reproduire la fin de l'article et les conclusions de M. Lukomski :

« Quoique ce ne soit pas le hasard qui m'ait fait découvrir la propriété antipyrétique (contre la fièvre) du venin des hyménoptères, quoique ce soit l'étude des effets pathogénétiques de ce venin qui m'ait amené à lui supposer cette propriété, et que ma supposition ait été pleinement confirmée, non pas par un seul cas, mais par plusieurs guérisons, guérisons radicales, sans rechutes ni récidives, pourtant je ne me cache pas que tout cela

ne suffit pas encore pour entraîner la conviction générale. Il faudrait pour cela des expériences sur une grande échelle, dans des hôpitaux, surtout en Algérie, où il règne beaucoup de fièvres pernicieuses, souvent rebelles à la quinine. Si cela dépendait de moi, j'aurais entrepris depuis longtemps de telles expériences; j'aurais même fait plus, je serais parti pour la Sénégambie pour y vérifier l'action des piqûres d'abeilles ou d'autres hyménoptères venimeux dans les fièvres intermittentes et rémittentes des pays tropicaux ; je me serais rendu ensuite aux Antilles et au Mexique pour y expérimenter la valeur des piqûres en question contre la fièvre jaune....

« En attendant, je me bornerai à résumer en quelques points les faits et les espérances en question.

« 1° Les piqûres d'abeilles, de guêpes, et, par analogie, des autres hyménoptères venimeux, outre l'action locale, ont une action générale sur l'organisme, principalement sur le système nerveux. C'est certain.

« 2° Les effets pathogénétiques des piqûres en question sur l'homme sain indiquent leur emploi dans les pyrexies intermittentes, rémittentes et même continues (ou plutôt pseudocontinues) lorsqu'elles sont d'origine paludéenne et lorsque ce n'est pas une phlegmasie qui en est la cause ; dans les névralgies intermittentes, régulièrement périodiques, véritables fièvres larvées ; dans la migraine ; dans la céphalalgie nerveuse plus ou moins continue ; dans la cardialgie et la gastralgie nerveuse (gastrodynie) ; dans différentes autres névralgies plus ou moins continues, désignées vulgairement sous le nom de douleurs rhumatismales. Pour moi, c'est évident, et je crois que la plupart de ceux qui expérimenteront l'action pathogénétique de ces piqûres partageront ma manière de voir.

« 3° Mes prévisions sur l'action des piqûres d'abeilles et de guêpes, dans les fièvres intermittentes et rémittentes, dans les névralgies régulièrement périodiques, et dans la gastrodynie et la cardialgie, ont été confirmées par des faits ultérieurs que j'ai recueillis sur moi-même et sur quelques autres individus. Je possède deux cas de fièvre intermittente tierce, un cas de fièvre intermittente quotidienne, un cas de gastralgie nerveuse intermittente régulièrement périodique (quotidienne), un cas de gastrodynie, guéries par des piqûres d'abeilles, en 1858 ; un cas de fièvre intermittente quotidienne, guérie par des piqûres d'abeilles, en 1861 ; un cas de fièvre intermittente quotidienne légère, un cas de fièvre intermittente tierce-doublée, un cas de

fièvre rémittente très-compliquée sous le rapport du type (triple-tierce), un cas de cardialgie, guéris par des piqûres de guêpes, en 1852.

« 4° L'efficacité des piqûres de guêpes contre les douleurs rhumatismales se trouve confirmée par le fait rapporté par M. de Gasparin.

« 5° Si la fièvre jaune n'est réellement qu'une variété de la fièvre rémittente des pays chauds, il y a tout lieu d'espérer que l'*apisination*[1] aura sur elle la même action que sur les fièvres rémittentes et intermittentes ordinaires, et qu'elle pourra même être employée dans un but prophylactique. Ce n'est qu'une espérance, mais il est très-probable qu'elle ne sera pas déçue.

« 6° Il y a aussi beaucoup de probabilité que l'apisination réussira contre le choléra.

« 7° Il y a même quelque probabilité que l'apisination puisse être employée avantageusement contre la peste. »

18

Éducation des sourds-muets.

M. Auguste Houdin, qui avait déjà essayé, en 1855, d'appeler l'attention sur les succès obtenus par lui dans l'enseignement des sourds-muets, revenait à la charge tout récemment, pour entretenir l'Académie des progrès qu'il a réalisés depuis cette époque. M. Houdin a substitué aux méthodes ordinaires, basées sur la mimique et l'écriture, un procédé direct par lequel les sourds-muets peuvent acquérir la faculté de lire et de parler d'une façon très-intelligible. Aujourd'hui, après dix années de nouvelles expériences dans son institution de Passy, M. Houdin en est venu à considérer le succès de sa méthode comme à peu près infaillible.

1. Dérivant de *apis*, apisin, comme vaccination dérive de *vacca*, vaccin, sans que pour cela je prétende le moins du monde assimiler l'apisin au vaccin, produits complétement différents par leur nature intime, l'un étant un virus, et l'autre un venin.

« Tout sourd-muet, dit-il, dont l'intelligence, la vue, les nerfs sensitifs et l'appareil vocal sont intacts, peut toujours, si ancienne, si profonde et si incurable que soit sa surdité, acquérir par les sensations visuelles et tactiles, la fonction et la faculté de la parole articulée, et la faculté de lire sur les lèvres la parole des autres.

« Tout sourd-muet placé dans ces conditions peut, par la parole et la lecture sur les lèvres, entrer en communication avec la société et acquérir, avec le temps, la même instruction que les autres hommes. »

Une commission de médecins qui s'est réunie dernièrement chez M. Houdin, aurait constaté, en effet, au dire des journaux, que les sourds-muets de naissance ont pu acquérir, par ses soins, la faculté et l'usage de la parole articulée, au point de laisser croire que l'oreille les avait guidés. L'un de ces enfants, dont l'éducation se termine cette année, aurait causé avec les membres de la commission et répondu, oralement et par écrit, aux questions qui lui furent adressées de façon à démontrer que son degré d'instruction lui permettait d'entrer par la parole articulée, en rapport avec la société, et d'y tenir convenablement sa place.

Nous avons d'autant moins de peine à ajouter foi à ces affirmations, que des résultats sembables ont été souvent obtenus dans les grandes institutions de sourds-muets (telles que la célèbre institution de Berlin), quoique avec un succès moins certain, ce qui doit tenir à l'insuffisance du temps consacré à l'éducation de chaque enfant.

Il s'est engagé, à propos de la communication de M. Houdin, un débat sur la question de savoir à quelle époque remonte l'invention de la méthode d'éducation des sourds-muets. On a voulu l'attribuer aux Allemands, et lui assigner la date de 1798. Mais M. Roche, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, a publié quelques documents qui prouvent parfaitement que cette méthode est

d'origine française. Elle était, en effet, connue et appliquée par l'abbé Sicard, le successeur de l'abbé de l'Épée, dès 1795, à l'institution des sourds-muets de Paris. M. Roche en a trouvé la preuve dans les comptes rendus sténographiés des séances des écoles normales. Ces écoles, organisées par les représentants Lakanal et Deleyre, furent inaugurées le 1er pluviôse an III (20 janvier 1795). L'abbé Sicard était professeur de grammaire générale à celle de Paris. On lit, dans sa seconde leçon, les passages suivants, qui sont aussi clairs qu'on peut le désirer.

« Je ne suis pas sans espérance à l'égard du mécanisme de la parole, pour les sourds-muets. Je ne renonce pas au bonheur de leur apprendre à parler. J'ai quelques fondements dans mon espoir, et vous en conviendrez, d'après l'essai que j'ai fait sur un de mes élèves, qui va parler devant vous. (Ici le professeur présente un élève qui, d'après les signes qu'il lui fait, prononce, d'une voix forte et délicate, les mots qui correspondent à ces signes.) »

Ainsi, il est bien établi, désormais, que l'initiative de ce progrès tout humanitaire revient à la France.

Ajoutons que M. le docteur Blanchet a fait récemment un pas de plus dans la même voie, en faisant concourir, dans les écoles primaires, les enfants parlants à l'éducation des enfants sourds-muets (ainsi que cela se fait déjà en Allemagne), au lieu d'isoler ces derniers, comme on le fait dans les institutions. Idée heureuse, s'il en fut, car c'est là le moyen de familiariser tout le monde avec l'éducation de ces infortunés!

19

Une balle dans le cœur.

Un ancien militaire de soixante-quatorze ans, ayant reçu une balle sous le sein gauche à la bataille de Salamanque,

le 22 juillet 1812, entra à l'hôpital de Dublin, le 26 mai dernier, pour une dyspnée intense résultant d'une bronchite dont il souffrait depuis deux ans. Jusque-là il avait été très-bien portant, seulement il ne pouvait se coucher du côté droit ; il disait sentir se mouvoir la balle qu'il avait reçue, et presser sur son cœur. Aucun bruit anomal n'existait. Il succomba le 27, et, suivant son désir souvent exprimé, le docteur Craly procéda à l'autopsie. On trouva la balle enkystée dans le péricarde, entre les orifices des veines caves. Des adhérences anciennes et un léger épanchement témoignaient d'une péricardite antérieure. Nouvel exemple à joindre à ceux de Fournier et Plouquet, que l'on peut vivre de longues années avec une balle dans le cœur.

O

Les possédés de Morzine.

Plusieurs journaux ont publié la lettre suivante, qui mérite d'être conservée, bien qu'elle ne soit pas signée :

X...., le 22 mai 1864.

« Cher ami,

« J'ai donc été, le 1er mai, voir les fameux possédés de Morzine, et je puis t'assurer que je n'ai pas perdu mon temps. Jamais l'idée d'un si horrible spectacle ne serait tombée dans mon esprit ni dans mon imagination. J'étais à Morzine à six heures et demie du matin. La cérémonie a commencé à sept heures. Il n'y avait pas cinq minutes que j'étais à l'église qu'une malheureuse jeune fille est tombée à mes pieds, dans des convulsions horribles ; quatre hommes ne suffisaient pas à la contenir ; elle frappait le plancher des pieds, des mains et de la tête avec une telle rapidité, qu'on aurait dit le roulement d'un tambour. Après cela, une autre, et puis une autre. Bientôt l'église est devenue un enfer ; on n'entendait partout que des cris, bousculades, jurements et blasphèmes à faire

dresser les cheveux sur la tête : « Sacré nom! sacrée charogne! etc. » L'entrée de l'évêque a surtout mis tout ce monde en branle; des coups de poing et de pied, des crachats, des contorsions abominables, des cheveux voltigeant en l'air avec les bonnets, des habillements déchirés, des mains ensanglantées; c'était si affreux que tout le monde pleurait.

« L'élévation à la messe et la bénédiction du Saint-Sacrement, après les vêpres, ont, avec l'entrée de l'évêque, été les moments les plus effrayants. Toutes ces victimes, au nombre de plus de 100, entraient à la fois, et soudainement en convulsions, et c'était un vacarme de l'autre monde. J'en ai compté 11 autour de moi, dans un rayon de 2 mètres au plus. Le plus grand nombre se compose de jeunes filles ou femmes de 15 à 30 ans. J'en ai vu une de 10 ans, cinq à six vieilles, et deux hommes. L'évêque (Mgr Magnin) a donné, bon gré mal gré, la confirmation à quelques-unes. Aussitôt qu'il arrivait devant elles, elles entraient en crise, et, au moyen des gendarmes et d'hommes qui aidaient ceux-ci, il les confirmait quand même au milieu des plus horribles malédictions. « Sacrée charogne d'évêque! disaient-elles, pourquoi viens-tu nous tourmenter? » Elles cherchaient à le frapper, à le mordre, à lui arracher son anneau; elles lui crachaient au visage; seulement, quand elles avaient reçu le soufflet, elles se laissaient aller et tombaient dans un assoupissement qui ressemblait à un profond sommeil. De même, pendant le sermon, lorsque quelqu'un tombait en crise, il s'arrêtait et, faisant le signe de la croix, il disait: *In nomine Christi tene et obmutesce*; ce qui produisait presque toujours son effet.

« Il y avait près de moi une jeune et jolie femme de 18 ans, mariée depuis un an et mère depuis deux mois. Après avoir été confirmée, couchée sur les bras de son père, de son frère et de son mari, qui pleuraient à chaudes larmes, elle s'est écriée : « Ah! sacrée charogne d'évêque! tu me forces à partir, moi qui étais si bien dans ce corps sur la terre; être forcée de retourner en enfer, quel malheur! » Puis après une pause : « Et moi aussi il faut que je parte et que je quitte ce joli corps où j'étais si bien! mais, en partant, j'en laisse encore cinq, et un vieux entre autres; et ce n'est pas aujourd'hui que ceux-là partiront! » J'ai pris cette femme par la main, je l'ai interrogée en latin et en d'autres langues, mais elle ne m'a pas répondu. Le brigadier des gendarmes s'étant avancé pour la faire taire : « Ah! charogne de brigadier, s'est-elle écriée, je te connais, tu es un in-

crédule, tu es un put..., tu es à moi ! » Le brigadier pâlit et s'en alla. Les pauvres gendarmes étaient eux-mêmes si effrayés qu'ils faisaient à chaque instant des signes de croix.

« Je suis resté à Morzine jusqu'au départ de Monseigneur, c'est-à-dire jusqu'à six heures et demie du soir. Le pauvre évêque était dans un abattement profond. On lui en a amené de force une ou deux dans la sacristie, mais il n'a rien pu. En m'en revenant, j'en ai trouvé une sur le bord de la route : je l'ai aussi interrogée en langues exotiques, mais elle s'est fâchée et elle m'a répondu par une poignée de gravier qu'elle m'a jetée à la figure en me disant que je n'allais qu'une fois à la messe par an, et que j'étais un curieux. Je suis revenu coucher à.... où j'avais déjà couché la veille, et j'ai passé une assez mauvaise nuit. »

VIII, — AGRICULTURE.

1

Les conférences agricoles de M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

Nous regardons comme un devoir envers nos lecteurs de leur rendre compte des succès obtenus par M. Georges Ville dans l'enseignement pratique de ses théories agricoles. Ses conférences au champ d'expériences de Vincennes lui ont valu une grande popularité; elles ont porté la conviction dans l'esprit de tous ses auditeurs. Mais ce n'est pas encore assez; il faut que des théories si importantes et d'une application si immédiate soient connues et appréciées de tous les agriculteurs du pays. Le progrès réalisé par M. Ville intéresse au plus haut degré la fortune publique.

Le système de M. Ville consiste à faire croître des végétaux en remplaçant le fumier par des substances purement chimiques.

Frappé de l'impuissance des anciens expérimentateurs à l'égard des problèmes que soulève la végétation, M. Ville se décida, il y a une quinzaine d'années, à tenter une voie nouvelle.

La terre ne pouvant être connue avec une précision suffisante au point de vue de l'analyse chimique, il résolut de remplacer la terre arable par un mélange artificiel dont tous les éléments fussent parfaitement définis. C'est ainsi qu'il fut conduit à faire croître ses plantes dans des pots de

porcelaine, remplis d'un mélange de sable calciné et de produits chimiques purs : matières azotées, phosphate de chaux, potasse et chaux. Il se trouva, à la récolte, que dans le sable seul la plante est venue très-chétivement, — qu'avec la matière azotée seule, la récolte a été à peine meilleure, — et le même résultat a été observé avec les minéraux seuls. Mais quand le sable contenait à la fois la matière azotée et les sels minéraux, la récolte était triple. Cette expérience a d'abord démontré la solidarité des minéraux et des matières azotées pour la prospérité des récoltes.

D'autres expériences, dans lesquelles on associait à une matière azotée, toujours la même, des mélanges minéraux variables, ont fait connaître ensuite l'action spéciale de chacun de ces agents ; elles ont prouvé, par exemple, qu'il existe entre le phosphate de chaux d'une part, et la potasse et la chaux de l'autre, un rapport de solidarité analogue à celui de la matière azotée avec les minéraux.

En définitive, M. Ville conclut de ses observations que la terre, pour produire des végétaux, doit contenir, sous une forme assimilable, une matière azotée, du phosphate de chaux, de la potasse et de la chaux, et que, pour assurer l'efficacité de cette dernière, la présence de l'humus est indispensable.

Ce résultat renferme toute la théorie des engrais ; il montre en premier lieu, qu'il n'y a pas d'engrais absolu ; l'action de l'engrais dépend, en effet, essentiellement de la nature du sol. Le plus court, quand on se livre à des expériences, c'est donc d'éliminer toute espèce d'inconnue pouvant venir du sol, en substituant à ce dernier un mélange artificiel de composition définie, et c'est là ce que M. Ville a fait à Vincennes, et, plus récemment, au domaine de Belle-Eau, près Donzère.

Les cultures du champ d'expériences de Vincennes, que l'Empereur a mis généreusement à la disposition de l'ha-

bile professeur du Muséum, sont, pour ainsi dire, un enseignement : elles parlent aux yeux. Non-seulement on est surpris de la beauté des récoltes, mais l'on comprend, à leur seule vue, la portée de la nouvelle théorie. Les plantes soumises jusqu'ici à une expérimentation complète, et qui date déjà de quatre années, sont : le blé, le colza, les petits pois et la betterave. A la suite d'un carré où la graine a reçu une fumure théorique complète, avec engrais minéraux et engrais azotés, on aperçoit une série de semis dans lesquels on a supprimé un, plusieurs ou tous les engrais qui sont nécessaires au développement du végétal, si bien qu'un seul coup d'œil suffit pour saisir et comprendre cette logique plantée. Vous voyez, de vos propres yeux, que la végétation languit et s'arrête dès qu'elle manque d'un seul des éléments essentiels. Vous jugerez par vous-mêmes quel est l'engrais particulièrement nécessaire à telle ou telle plante. Le blé, par exemple, ne saurait se passer de la matière azotée ; il souffre moins de l'absence de la potasse. Le petit pois, au contraire, a beaucoup moins besoin de matière azotée que de potasse. Vous comprenez ensuite que la forme ou la combinaison sous laquelle se présente chacun des principes alimentaires n'est point indifférente, la végétation s'en ressent immédiatement. En outre, les ensemencements successifs du même carré, pendant trois ou quatre ans, vous amènent à faire l'analyse qualitative du sol ; ils vous permettent de reconnaître sa richesse relative en potasse, en matière azotée, etc., et la proportion dans laquelle chacun de ces principes disparaît à mesure que la végétation épuise le sol.

Les conférences dans lesquelles M. Georges Ville expose depuis quatre ans ses théories agricoles, n'avaient, à leur début, pour auditeurs qu'une cinquantaine des élèves de son cours public du Jardin des Plantes. Cette année, plus de cent cinquante personnes ont suivi le cours du jeune professeur, assises en plein air sous sa tente champêtre.

Dans ce public d'élite, on a remarqué des notabilités de l'agriculture et de la presse, des hommes appartenant aux rangs les plus élevés de la société, des étrangers venus de tous les coins du monde. Tous ont témoigné au professeur la satisfaction que leur causait l'irrésistible logique de cet enseignement original et nouveau.

Les conférences agricoles de M. Georges Ville ont été recueillies et publiées par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital des cliniques, dans le *Moniteur scientifique*, où chacun pourra les lire tout au long. Le 4 juillet, M. Georges Ville a encore donné une leçon de chimie végétale au domaine de Belle-Eau, dans le département de la Drôme, où il a également créé un champ d'expériences. Ce champ a été semé en novembre dernier, avec du blé Hallet. Il est divisé en sept parties égales, qui présentent une véritable gamme ascendante de produits, suivant la combinaison chimique servant à fumer qu'elles ont reçue. Environ deux cents personnes, pour la plupart agriculteurs, étaient accourues des départements voisins pour assister à cette leçon, qui a fait beaucoup de prosélytes.

Enfin, le dimanche 31 juillet, a eu lieu le battage public au champ de Vincennes; les rendements à l'hectare obtenus sur les différents terrains sont d'une éloquence sans réplique.

Le système de M. Georges Ville est appelé à remplacer, dans nos contrées, la routine empirique et aveugle. Au lieu d'épuiser le sol qui nous entoure, en ne lui rendant à l'état de fumier qu'une faible partie de ce qu'il nous a donné sous forme de récolte, notre industrie ira chercher les éléments de fertilité dans les grands gisements naturels, c'est-à-dire dans les agents chimiques purs, et l'agriculture, désormais sûre d'elle-même, prendra des allures plus hardies et plus rationnelles que celles qu'elle conserve depuis l'origine des sociétés.

2

Le brome de Schrader.

Le *bromus Schraderi*, graminée vivace, originaire de l'Amérique du Nord, et notamment de la Caroline (où elle est confondue avec d'autres espèces du même genre sous le nom de *rescue grass*), n'est point une plante fourragère d'introduction toute récente. Cependant, elle est restée presque inconnue en Europe, même parmi les botanistes, qui l'ont confondue souvent avec des espèces voisines, toutes annuelles. Schrader, qui l'a décrite le premier, en 1830, l'avait placée dans le genre *ceratochloa*, sous le nom de *ceratochloa pendula;* elle a été introduite dans le commerce des graines encore sous cinq ou six autres noms, et enfin Kunth l'a désignée comme le *bromus Schraderi*, pour la distinguer des 87 autres espèces du genre *bromus*, répandues dans l'ancien et le nouveau monde. C'est une plante très-rustique, d'une végétation vigoureuse, à tige droite et simple de 70 centimètres à 1 mètre, à racines fibreuses, et à feuilles planes, rubanées, d'un vert clair, longuement atténuées au sommet.

On avait d'abord proposé le brome de Schrader comme apte à faire des prairies temporaires, analogues à celles du trèfle. Reprise et abandonnée de nouveau, cette culture ne fut jamais vraiment essayée en France. Pourtant, M. Vilmorin possédait ce brome dès 1842, dans son école de Vesières. Plus tard, les catalogues de la maison Vilmorin le mentionnent comme graminée annuelle, pouvant remplacer le trèfle. Mais ce n'est pas là l'emploi à faire de cette belle plante fourragère; sa véritable nature n'a été reconnue et appréciée que tout récemment, grâce aux efforts de M. Alphonse Lavallée, qui l'a cultivée depuis 1858, et qui a rendu

compte à la Société d'Agriculture des résultats extraordinaires qu'il a obtenus.

En 1860, M. Lavallée en avait à peu près un demi-hectare, et il put s'assurer que la plante était vivace. Elle lève rapidement, et forme bientôt des touffes larges, isolées entre elles, qui grossissent continuellement et s'établissent sur le sol de manière à en remplir tous les vides et à exclure toute autre plante. Les tiges sont presque pleines, et elles portent chacune au moins 40 graines.

Ce brome peut donner quatre ou cinq coupes en vert d'un excellent fourrage particulièrement propre aux vaches laitières. La première coupe a lieu dès le mois de mars, au plus tard le 20 avril, et en général avant celle du seigle cultivé comme fourrage vert. Séché, ce brome constitue un excellent foin; cultivé pour semence, son rendement en grain est considérable et sa paille conserve une partie des avantages qu'il présente converti en foin. Enfin, ce grain, quoique léger, pourrait dans certains cas être consommé par les animaux de basse-cour; son rendement est très-considérable, puisqu'il donne à la première coupe un nombre d'hectolitres plus élevé que celui des plus belles avoines.

Une particularité de cette plante est de présenter à chaque coupe et sur chaque pied plusieurs épis où le grain, sinon mûr, est du moins formé et déjà consistant : cas très-rare, d'un fourrage presque vert portant des épis presque mûrs. M. Lavallée est d'avis qu'il faut attribuer à cette présence des graines aux époques de fauchaison une grande partie de la valeur nutritive du brome de Schrader. Il a pu d'ailleurs faire couper à la faucille les épis destinés à la semence, et faire ensuite faucher la partie herbacée, sans qu'il fût possible de voir une différence avec les autres coupes.

Les vaches, comme nous l'avons déjà dit, trouvent dans cette graminée un fourrage particulièrement favorable à la production du lait, que l'on voit sous cette influence aug-

menter sensiblement et devenir de qualité meilleure. Le brome de Schrader, plus que la Spergule, plus que la Moutarde, constituerait donc une vraie *plante à beurre*. Enfin, M. Lavallée a fait mettre au régime de ce brome deux jeunes cochons new-leicester de neuf mois, et il n'a pas tardé à constater qu'ils étaient en voie d'engraissement.

Le brome est donc une plante fourragère d'un mérite exceptionnel, et qui devrait être mise en essai par nos agriculteurs. Ce fourrage exige d'ailleurs peu de frais de culture; il occupe si bien le sol qu'il y reste toujours parfaitement propre; il s'accommode de presque tout terrain qui ne soit pas absolument sec, et peut subsister plusieurs années, peut-être six à huit; après cinq ans sur le même sol, M. Lavallée n'a pas vu que le produit fût diminué.

Les soins de création sont très-simples : donner un bon labour, de préférence profond, semer, herser et rouler fortement. Les soins d'entretien sont presque nuls : tout au plus un roulage au printemps. Le brome remplit si bien le sol qu'aucune culture ne peut être aussi admirablement propre; c'est avant tout une plante étouffante, qui ne laisse après elle aucune herbe envahissante. Aussi sa verdure est-elle fort belle, à cause de sa grande uniformité.

Quelques chiffres feront encore mieux ressortir les avantages du brome de Schrader. Semé sur un terrain mis à nu par des terrassements où un semis de prairie n'avait pas réussi, le rendement, quoique sans engrais, fut à la première coupe de 17,300 kil. à l'hectare. Les trois autres coupes ont donné 18,970 kil.; total : 36,270 kil. par hectare en quatre coupes. Converti en foin, le brome perd les deux tiers de son poids ; ainsi, les 17,300 kil. ont donné 6000 kil. de foin. L'hectare peut donc produire plus de 12,000 kil. d'un foin dont les animaux se montrent extrêmement avides et qui conserve toutes les précieuses qualités de la plante verte, quoiqu'il ne soit pas d'un bel aspect. Le rendement en grain a été, à la seconde coupe, de 65 hectolitres à l'hec-

tare; cela donnerait 130 hectolitres en deux coupes. L'hectolitre pèse 20 kil. 350, environ moitié du poids de l'avoine; mais si ce grain est léger, en revanche il est très-abondant. La paille est très-lourde, son poids est égal à celui du foin. Quoique un peu dure, elle est consommée, même sans être hachée, par les vaches et surtout par les cochons, qui la préfèrent toujours à la paille d'avoine et de froment. Du reste, en voyant la similitude qui existe entre le poids du foin et de la paille, on peut en conclure que leurs qualités doivent être à peu près les mêmes.

La quantité de semence employée pour l'hectare a été d'abord à Segrez, chez M. Lavallée, de 250 litres; mais ce chiffre est trop considérable, car la plante talle beaucoup et forme de très-grandes touffes. Depuis, 200 litres environ ont toujours suffi ; on a même obtenu un champ parfaitement garni, après avoir semé encore plus clair. Enfin, cette graminée se resème abondamment et tend à envahir les environs de la sole qui lui est consacrée. Quant au sol, il semble que le brome de Schrader vient mieux dans un terrain frais; mais M. Lavallée n'a jamais eu un mauvais résultat avec d'autres terrains (dans un sable pauvre, sur le talus d'un ruisseau, etc.). Il croit même pouvoir assurer que le brome n'épuise point le sol, comme on pourrait le supposer; il a vu, en effet, prospérer des betteraves et des choux sur un terrain que le brome avait occupé deux ans.

En résumé, le *brome de Schrader* doit être vivement recommandé comme plante fourragère, à cause de ses remarquables propriétés nutritives et de sa culture économique et facile. Espérons que nos agriculteurs tenteront des essais sur cette plante, et que leurs résultats confirmeront ceux de M. Lavallée, qui aura eu le mérite d'avoir contribué à répandre une espèce utile et à augmenter la production fourragère, élément si important de la prospérité agricole.

3

Note sur les engrais de ville, par M. Mille, ingénieur des ponts et chaussées.

« Une ville comme Paris, dit M. Mille, est une immense fabrique d'engrais.

« Elle produit :

« 1° Les fumiers d'écurie, qui sont la litière d'une population de 40 000 chevaux;

« 2° Les boues et immondices, ramassées sur un développement de plus de 500 kilomètres de voies publiques;

« 3° Les vidanges récoltées dans les fosses de 36 000 maisons, et qui représentent près de 2000 mètres cubes par jour;

« 4° Les eaux d'égout, qui s'écoulent en grande partie par l'émissaire d'Asnières, et versent à la Seine une rivière qui roule 1 mètre cube à la seconde.

« Chacune de ces natures d'engrais a son emploi et sa place en culture.

« Les fumiers d'écurie, riches et chauds, sont employés par les jardiniers qui font des primeurs ou savent, au moyen de cloches de verre et sous des couches, conserver des légumes tout l'hiver. Leur industrie s'exerçait dans Paris même : expulsés par l'annexion, on les voit couvrir tous les terrains qui bordent les fortifications; car il est essentiel d'être le moins loin possible des halles.

« Les boues conviennent à la production des gros légumes de la plaine des Vertus, ou aux vignobles assez grossiers d'Argenteuil.

« La navigation et les chemins de fer commencent à étendre le rayon de vente hors la banlieue. Les bateaux portent aujourd'hui les boues dans la vallée de la Seine, jusqu'à Mantes; la culture des petits pois s'en accommode très-bien. Sur la ligne du Nord, les wagons de charbon prennent, en retour, des chargements qui vont jusqu'à Pontoise et l'Ile-Adam pour améliorer les jardins. En 1862, 9000 mètres de boues ont ainsi voyagé à grande distance.

« Les vidanges conviennent à la culture des racines et des plantes industrielles; M. Moll les applique avec succès, à la ferme de Vaujours, comme engrais des betteraves, des carottes,

des pommes de terre, des choux, du chanvre et du lin. Il suffirait, d'ailleurs, de citer l'exemple du département du Nord. A Paris, la difficulté de la propagation est dans le transport. La banlieue, saturée de fumiers et de boues, ne réclame rien autre chose, et il faut percer au delà, dans l'Ile-de-France, la Brie et la Champagne. Des bateaux, portant dans leurs flancs un volume de 40 mètres cubes, remontent déjà le canal de l'Ourcq jusqu'à 30 kilomètres. Des wagons-citernes, d'une capacité de 10 mètres cubes, viennent d'ouvrir un mouvement régulier sur Merles, à 50 kilomètres en Brie; mais le transport à destination a besoin d'être complété par une disposition spéciale. Il faut dans chaque localité un réservoir élevé le long d'une route et devenant la fontaine marchande, où viendront se remplir les tonnes des cultivateurs. Aussi la consommation n'a-t-elle pas dépassé, depuis plusieurs années, 10 à 12 000 mètres cubes par an; c'est-à-dire ce que Paris produit dans une semaine! Nous espérons, grâce aux chemins de fer, que la situation va changer, et qu'il sera bientôt possible d'organiser des trains portant 100 mètres cubes, voyageant de nuit et allant remplir des fontaines marchandes semées sur les plateaux privés d'engrais, et que l'on trouve presque sur chaque direction. Si la ligne de l'Est traverse la Champagne, la ligne d'Orléans coupe la Beauce et la Sologne; l'Ouest conduit dans les plaines de l'Eure, Lyon dans le Gâtinais, le Nord en Picardie. Et partout, en échange de l'engrais, Paris prendra des matériaux de construction et de chauffage et des denrées de consommation. La loi de l'échange et du travail enrichira la campagne et la ville.

« Quant aux liquides d'égout, que nous perdons ici en infectant la Seine, comme nos voisins le font à Londres en infectant la Tamise, on pourrait en faire des eaux d'irrigation fécondes. Peut-on méconnaître le mal de notre indifférence, quand on se rappelle qu'à Milan les liquides d'égout versés sur des sables arides les ont transformés en prairies qui donnent huit et dix coupes de nourriture verte, qui sustentent trois vaches laitières par hectare et rapportent 500 fr. au propriétaire, tout en enrichissant le fermier? Mais, on doit l'avouer, les difficultés du transport sont ici considérables. Il s'agit d'élever, au moins à 15 mètres de hauteur, près de 100 000 mètres cubes par jour, et après avoir créé le moteur, en barrant la Seine, il faut distribuer la source artificielle ainsi conquise au moyen de conduits et de rigoles, comme on le voit dans le Midi sur les bords de la Durance. La campagne, aujourd'hui, n'a d'eau que celle qui

tombe du ciel, et il faudrait non-seulement ouvrir les émissaires qui la débarrasseraient aux jours de pluie, mais jeter au travers des champs un réseau de conduites qui permettraient l'arrosage, et accorder à la moindre parcelle de terre les bienfaits d'approvisionnement d'eau et de drainage dont jouit chaque maison à la ville. On a de la peine à accepter une pareille idée, qui pourtant n'est qu'un complément de justice, et qui s'imposera même par nécessité. Car de quel droit Paris infecte-t-il l'eau que boivent, plus loin, les villes situées en dessous ? Le mal est si grave en Angleterre, que l'épuration et le filtrage des cours d'eau salis par l'industrie et les usages domestiques sont déjà obligatoires. On recule à appliquer la mesure à des villes immenses comme Londres et Paris; mais, du jour où leur assainissement intérieur sera complet, et sous deux ans ce sera chose faite, nous verrons certainement projeter, en France et en Angleterre, la distribution des eaux d'égout dans les campagnes. »

4

Fertilisation des terres par le limon des rivières; le limon de la Durance et son emploi dans l'agriculture.

Tout le monde sait que l'Égypte doit sa fertilité au limon que les eaux du Nil déposent sur les plaines que ce fleuve inonde chaque année. Ce procédé, employé par la nature pour engraisser un sol aride, a de tout temps éveillé l'attention des agriculteurs. Aussi beaucoup d'agronomes signalent-ils l'emploi des limons comme le seul moyen de faire tourner au profit de l'agriculture l'action des torrents et des fleuves les plus redoutés; c'est une nouvelle solution pratique du problème des inondations.

Néanmoins, les travaux qui ont pour objet l'étude de la quantité et de la nature des limons charriés par nos cours d'eau, sont encore peu nombreux; nous manquons de données numériques qui pourraient faire la base d'une application sérieuse. M. Hervé-Mangon a eu l'heureuse idée de combler cette lacune.

Le savant professeur de l'École des ponts et chaussées a fait sur la Loire et ses affluents, sur le canal d'irrigation de Carpentras et sur la Durance, une série d'observations continues ayant pour but de déterminer : 1° la quantité de limon déposée par mètre cube d'eau ; 2° la nature des éléments minéraux ou organiques qui composent ces limons ; 3° le débit du cours d'eau au moment de la prise d'échantillon. Il suffira, pour donner une idée des résultats de ces expériences, de signaler quelques faits observés par M. Hervé-Mangon, relativement à la Durance.

Cette rivière est la seule qui soit, en France, largement utilisée pour les irrigations. Dix-huit canaux d'arrosage lui empruntent, par seconde, 69 mètres cubes d'eau. Le volume des limons que charrie la Durance est très-considérable. Du 1er novembre 1859 jusqu'au 31 décembre 1860, c'est-à-dire dans l'espace de quatorze mois, elle a entraîné près de 11 millions de mètres cubes de matières solides, pesant 17 millions de tonnes ; ce qui équivaut à un cube de terre de 220 mètres de côté, enlevé aux terrains supérieurs et entraîné dans les parties basses du cours de la rivière jusqu'à la mer.

Ainsi, dans l'espace d'un siècle, un kilomètre cube de terre environ serait ainsi entraîné à la mer. Si tout ce limon se déposait sur le sol, il couvrirait, en une seule année, d'une couche d'un centimètre d'épaisseur, l'énorme surface de 100 000 hectares. Amené dans les plaines de la Camargue, il pourrait en combler les marais, et les transformer, dans moins d'un demi-siècle, en une région des plus fertiles. Une couche de 30 centimètres d'épaisseur de ces limons constitue dans le département de Vaucluse des terres excellentes.

La Durance entraîne donc, chaque année, un volume de terre végétale équivalant à celui de 3000 hectares. En cinquante années, elle transporte à la mer l'équivalent du sol arable d'un département.

Cette remarque explique comment le sol de plusieurs régions des plus fertiles du département de Vaucluse a été formé par des dépôts limoneux de la même nature; comment aussi, par exemple, le rivage de la mer s'éloigne d'Adria d'environ 10 mètres par an, depuis des siècles; comment la vallée du Nil s'élève de 12 à 13 centimètres par siècle; comment, enfin, les embouchures du Rhône, du Rhin, du Danube, etc., se sont modifiées si profondément depuis les temps historiques. Le relief naturel du sol a suffi pour déterminer le dépôt des limons qui forment aujourd'hui plusieurs de nos plus riches vallées. Ce sont là ces *dépôts meubles*, dont M. Élie de Beaumont parlait à propos des terrains de Moulin-Quignon, devenus célèbres depuis la découverte d'une mâchoire humaine fossile dans ce gisement.

Sur les 17 millions de tonnes entraînées chaque année par la Durance, il y a 9 millions d'argile, 7 de carbonate de chaux; le reste, c'est-à-dire un million de tonnes environ, est de l'eau combinée; on y trouve de plus environ 100 000 tonnes de carbone et 14 000 d'azote. Ces proportions constituent les terres arables les plus fertiles.

Ainsi, une seule rivière, la Durance, entraîne par an, à l'état de combinaison le plus favorable au développement des plantes cultivées, 14 000 tonnes d'azote, alors que l'agriculture française achète au dehors, non sans d'énormes sacrifices, d'autres matières azotées, et que l'importation du *guano*, qui fournit à peine cette quantité d'azote chaque année, coûte à l'Europe une trentaine de millions.

Les 100 000 tonnes de carbone que ces limons renferment sont perdues pour l'atmosphère, si ces limons se déposent au fond de la mer et s'ils y sont à l'abri de l'action oxydante de l'air, comme on doit le supposer. Or, cette proportion de carbone formerait l'acide carbonique de 900 kilomètres cubes d'air. C'est ainsi que notre atmosphère s'appauvrit en acide carbonique.

M. Hervé-Mangon ne s'est point borné à constater la grandeur des effets que nous venons de rapporter; il a encore cherché à se rendre compte des résultats que donne l'emploi du limon dans la pratique agricole. Les eaux du canal d'irrigation de Carpentras ont transporté, dans l'espace d'une année, 137 000 mètres cubes de limon, pesant plus de 200 000 tonnes, dont 223 d'azote. Quant aux cultures arrosées par les eaux limoneuses du canal, les expériences faites sur une luzerne, une prairie et une culture de haricots, ont établi que le sol retenait respectivement 16, 37 et 10 tonnes de limon par hectare, représentant une couche de 1 à 2 millimètres; dans des cultures plus largement arrosées, le sol est exhaussé d'une manière encore plus sensible.

Des résultats du même ordre ont été fournis par la Loire et ses affluents. Il résulte de ces considérations que la question des limons charriés par les rivières est pour l'agriculture d'une importance capitale. Les limons qui vont se perdre dans les profondeurs de l'Océan sont enlevés, soit aux terres en culture, soit aux terrains dénudés. Dans le premier cas, l'agriculture perd une partie de son capital; elle *laisse tomber dans l'eau* une partie de son domaine: dans le second, elle renonce à une conquête facile à laquelle la nature semble elle-même l'inviter. Rappelons-nous que la Durance est celle de nos rivières dont les eaux sont le mieux utilisées; cependant, un dixième seulement de ses limons profite réellement à l'agriculture. Que serait-ce donc si l'on pouvait utiliser la totalité de ces 17 millions de tonnes qu'elle charrie chaque année, et qui renferment déjà autant d'azote que 100 000 tonnes de *guano*, et autant de carbone que pourraient en fournir près de 50 000 hectares de forêts!

Ces chiffres font deviner l'immensité des ressources que l'on peut attendre de l'emploi des limons pour le colmatage des terrains submersibles, pour l'amélioration des terres

pauvres et pour l'entretien de la fertilité du sol arable. La Gironde, le Rhin et leurs affluents pourraient fertiliser une énorme étendue de pays, si leurs eaux, convenablement dirigées, étaient forcées de créer de la terre végétale, cette source première de toute richesse, cette *chair du globe*, comme l'appelait un ingénieur illustre.

5

Le desséchement du lac de Harlem et ses résultats.

Si M. Hervé-Mangon nous enseigne à créer des terrains par irrigation, les ingénieurs de la Hollande arrivent au même but par le desséchement de grands lacs. M. René Deloche a publié un compte rendu fort intéressant des travaux d'une ferme établie dans l'ancien lac de Harlem.

Cette grande nappe d'eau, de 18 000 hectares de superficie et de quatre mètres de profondeur moyenne, qui, en 1850, menaçait encore d'engloutir Amsterdam, Harlem et d'autres villes voisines, quand ses vagues étaient soulevées par le vent; cette mer intérieure dans laquelle des flottes ont jadis manœuvré, était complétement mise à sec en 1852. On a dépensé 23 millions pour le desséchement du lac de Harlem, mais la vente des terrains conquis a rapporté depuis 18 millions; de sorte que la dépense réelle se réduit à 5 millions. En 1856, toutes les terres conquises sur la mer étaient vendues; en 1861, on y voyait déjà d'importantes exploitations agricoles, telles que Badhoeve, propriété de M. Amersfoort.

Le sol de cette ferme n'est pas homogène dans sa composition; on y trouve d'abord du sable, puis de la tourbe, enfin de l'argile. Comme il est d'ailleurs mou et humide, on est obligé d'avoir largement recours au drainage. On y

a semé successivement du colza, du froment, de l'avoine, des betteraves, du lin, du trèfle, etc. Cette culture a pour but d'améliorer le sol en vue du jardinage et des légumes ou plantes maraîchères, qui doivent être ensuite cultivées exclusivement sur ce territoire neptunien. Le capital engagé dans l'exploitation de Badhoeve rapporte dès aujourd'hui 11 pour cent, et les terres de la ferme ont presque décuplé de valeur. Si tout le sol du lac était exploité avec la même intelligence, la valeur actuelle du Polder serait de 170 millions; mais on peut toujours l'estimer à 100 millions, ce qui représente un beau bénéfice pour une dépense de 23 millions.

6

Création d'un sol fertile dans les Landes.

M. Duponchel, ingénieur des ponts et chaussées, a conçu l'idée de transformer en sol fertile les landes de Gascogne.... rien que cela. Heureusement son vaste plan a une base solide. Il séduit l'imagination par la confiance qu'il inspire quand on l'a médité. M. Duponchel demande la formation de la terre végétale à la désagrégation, à la trituration des montagnes par les courants d'eau !

Dans leur état naturel, les terrains de sédiment et les roches éruptives sont impropres à toute végétation. Pour constituer une bonne terre végétale, un terrain doit contenir une suffisante variété d'éléments minéraux parfaitement divisés et broyés. Or les eaux courantes peuvent seules produire sur une grande échelle ce broyage mécanique. Les bonnes terres végétales appartiennent, comme on le sait, aux *terrains de transport*, formés par l'action des eaux courantes ; on peut les diviser en *terrains diluviens*, produits par les grands courants accidentels anté-histori-

ques, et *terrains d'alluvion modernes*, qui ont été créés par les inondations de nos rivières actuelles. Ces derniers n'existent qu'au fond des vallées, tandis que les premiers se retrouvent sur les flancs des collines. Les terres d'alluvion seules sont très-fertiles, parce que leur fécondité est souvent renouvelée par de nouveaux dépôts.

S'il importe d'utiliser les limons charriés naturellement par nos fleuves, il serait non moins utile de créer des alluvions *artificielles* qui seraient produites et amenées par des courants d'eau ou des torrents créés dans ce but. On pourrait, de cette manière, généraliser sur tous les points des conditions de fécondité du sol qu'on ne rencontre aujourd'hui que dans certaines vallées très-favorisées par la nature.

Ces courants artificiels, qui concentreraient sous un petit volume des limons de qualité supérieure plus abondants que ceux de nos plus grands fleuves, fourniraient en même temps la force mécanique nécessaire à la désagrégation des terrains auxquels ces limons seraient empruntés.

Le lavage des collines adossées aux flancs des montagnes, par une grande chute d'eau, pourrait être obtenu, selon M. Duponchel, de plusieurs manières. Le procédé le plus simple serait celui dont font usage les mineurs de la Californie : l'*abattage au jet d'eau*. Les mineurs californiens amènent sur les terrains *affouillables*, à des niveaux élevés, des dérivations abondantes dont les eaux, concentrées dans des conduites forcées sous des pressions de 30 à 50 mètres, sont dirigées en jets puissants contre le pied des terrains qu'on veut soumettre au lavage. Les coteaux, ainsi affouillés par leur base, s'écroulent, et leurs débris sont entraînés par les eaux dans de longs canaux de bois appelés *sluices*, dans l'intérieur desquels des espèces de poches remplies de mercure retiennent au passage les parcelles aurifères. D'après M. Laur, ces eaux entraînent jusqu'à 12 pour 100 de leur volume en débris minéraux. Tel est le procédé

que M. Duponchel voudrait appliquer à nos montagnes. Les matières désagrégées par une chute d'eau dérivée des affluents les plus élevés seraient reçues dans un premier canal à grande pente, muraillé et pavé, dans lequel s'opérerait, par le fait même du transport, un broyage mécanique assez complet qui fournirait une boue fluide à l'alluvion artificielle. Un canal d'amenée principal ferait suite au premier canal; il longerait les lignes de fuite jusqu'au lieu d'emploi, où les eaux troubles seraient distribuées par un réseau de canaux secondaires, analogues aux canaux de colmatage.

Par ce procédé, toute rivière qui descend d'une grande élévation pourrait alimenter une sorte de Nil artificiel qui, fonctionnant avec régularité et sans perte, irait distribuer son engrais sur tous les points où il pourrait aboutir en vertu de sa pente naturelle. On pourrait ainsi transformer ou renouveler le sol de tout bassin qui se rattache à un massif de montagnes. Les terrains diluviens étant d'ailleurs généralement aurifères, on obtiendrait peut-être ainsi un revenu qui ne serait pas à mépriser.

Les landes de Gascogne, dont les terres stériles occupent plus de 1 200 000 hectares, sont merveilleusement situées pour l'application de la méthode imaginée par M. Duponchel. Il suffirait d'y répandre une couche d'*un décimètre* de terres argileuses, renfermant une proportion convenable d'éléments calcaires, alcalins, etc., empruntés aux flancs des Pyrénées, pour créer une terre végétale d'excellente qualité, reposant en outre sous un sous-sol perméable.

Le canal de la Neste, qui débouche sur le plateau de Lennemezan, fournirait la force nécessaire à la désagrégation et au transport des matières minérales, qui seraient empruntées aux collines argileuses du Bonès. Ces collines, hautes de 80 mètres et épaisses de 800 mètres, seraient facilement détruites par des douches tombant sur leur som-

met. Le canal d'amenée aurait 3 mètres 50 de largeur sur 2 mètres 50 de profondeur, et sa pente serait d'abord de 5 mètres, ensuite de 2 mètres en moyenne. Aux environs de Captieux, il se diviserait en deux branches, dont l'une irait jusqu'à la pointe de Grave, l'autre se déterminerait près de Morcens, sur la route de Bayonne à Bordeaux. Des canaux secondaires alimenteraient des rigoles provisoires en bois, qui porteraient les limons fertilisants sur tous les points voulus.

Les frais de premier établissement s'élèveraient, d'après M. Duponchel, à 10 millions; la dépense annuelle, y compris l'intérêt du capital, n'atteindrait pas 800 000 fr. En admettant que les eaux puissent charrier 10 pour 100 de troubles, la dérivation de la Neste porterait annuellement sur les Landes 20 millions de mètres cubes de limon, suffisant à régénérer le sol de 20 000 hectares, à raison de 4 centimes le mètre cube ou de 40 francs l'hectare.

Ces limons argileux pourraient encore être enrichis d'amendements calcaires ou alcalins, obtenus par des procédés analogues, au moyen d'une dérivation spéciale de la Neste établie vers Arrau, et qui viendrait déboucher à l'origine du canal de Bonès.

Les frais de cette rigole supérieure ne dépasseraient pas 800 000 fr., et la dépense annuelle n'augmenterait que de 3 à 400 000 fr., ce qui porterait à 57 fr. le prix de la fertilisation d'un hectare de landes, devant acquérir une valeur égale à celle des meilleurs terrains naturels. La région stérile des Landes pourrait ainsi devenir, en moins de soixante ans, la plus riche province de France : telle est la conclusion de l'auteur de cette conception hardie.

La nouvelle méthode pourrait, en tout pays, tripler la production agricole, et servir, en outre, à l'assainissement des contrées insalubres ; on peut même dire qu'elle permettrait de transformer à volonté la nature du sol. Quant

aux landes de la Gascogne, en particulier, M. Duponchel établit que ce système rencontrerait toutes les conditions de succès imaginables, et qu'elle promet infiniment plus d'avantages que l'ensemencement des landes en bois de pins, moyen qui a été proposé et qui est en ce moment mis en œuvre sur quelques points pour tenter la fertilisation de ces contrées.

On nous permettra de reproduire ci-après une lettre de M. Duponchel, datée du mois d'octobre 1864, et qui renferme le résultat des dernières études, ainsi que le résumé d'un Mémoire en réponse au rapport fait au conseil général des ponts et chaussés.

« A part sa valeur comme amendement minéral, le répandage d'une couche limoneuse à la surface des Landes aurait une très-grande importance au point de vue de l'amélioration physique du sol. En lui donnant une consistance suffisante, il lui permettrait de retenir à l'état de réserve, de combinaison intime avec les molécules, en quelque sorte, une partie notable de l'eau pluviale, qui, dans l'état actuel, s'infiltre intégralement jusqu'à l'*alios*, et divise ainsi le terrain en deux couches également impropres à la végétation, l'une par excès, l'autre par défaut d'humidité.

« Au point de vue chimique, le colmatage projeté n'amènera pas seulement de l'argile, mais une véritable alluvion titrée, mélange d'argiles feldspathiques et de marnes, contenant tous les éléments minéraux nécessaires à la production végétale, seules substances que l'atmosphère ne puisse jamais renouveler, tandis qu'elle entretient et reproduit indéfiniment les éléments organiques.

« L'opération du colmatage artificiel pouvant se faire en toute saison et s'accommoder parfaitement de chômages accidentels et irréguliers, la question de force motrice serait rarement un obstacle à l'emploi de notre méthode.

« On peut, en effet, trouver à peu près partout, et surtout au pied des Pyrénées, des cours d'eau ayant un débit suffisant pendant une période de plusieurs mois dans le courant de l'année.

« Pour le projet de fertilisation des Landes, on pourrait, à volonté, emprunter l'eau nécessaire à la Neste, à l'Arros et peut-

être à l'Adour ; mais de nouvelles études nous ont confirmé dans l'opinion qu'il serait préférable de recourir à la première de ces trois rivières.

« En groupant les résultats des observations faites journellement à Sarrancolin, point de prise d'eau du canal de Lannemezan, dans les neuf dernières années, on reconnait que, pendant une moyennne de 280 jours par an, le débit de la Neste se maintient au-dessus de 18 mètres par seconde, ce qui permettrait de consacrer 10 mètres au canal des Landes, tout en réservant 4 mètres pour le service des riverains immédiats de la Neste et une quantité égale pour les besoins réels des diverses vallées de l'Armagnac.

« L'étude approfondie des conditions actuelles du canal de Lannemezan prouve, d'ailleurs, qu'on pourrait aisément, et sans trop grands frais, en remanier la section pour le mettre en état de suffire au débit régulier de 14 mètres à la seconde qu'exigerait le double service des rivières du Gers et du canal des Landes.

« L'observation de ce qui se passe dans les rivières naturelles démontre que les matières limoneuses, les seules utiles à la fertilisation des Landes, ne pourraient jamais se déposer dans un courant. On n'aurait à craindre d'obstruction des canaux que de la part des sables et galets quartzeux, contenus en proportion plus forte que nous ne l'avions supposé dans le terrain diluvien à désagréger.

« Toute la difficulté devrait consister à épurer les alluvions en les débarrassant de ces déjections quartzeuses. On y arriverait par un débourbage, au départ, et l'établissement d'une tête de canal broyeur à forte pente, dans lequel seraient ménagées des vannes de fond, librement ouvertes et disposées pour laisser échapper, au prix d'une faible déperdition d'eau, la totalité des déjections quartzeuses, qui seraient amoncelées et cantonnées en grands entrepôts dans des ravins et sur des terrains destinés à cet usage, au pied des coteaux de la ligne de faîte longée par le canal à son sommet.

« La question du canal broyeur des calcaires, qui nous avait surtout attiré de vives objections, peut être considérée comme n'ayant plus aujourd'hui qu'un intérêt purement théorique. Une nouvelle exploration, faite sur les indications de M. l'ingénieur en chef des mines Jacquot, nous a permis de constater, en effet, que la formation du diluvium argileux qui s'étend sur le plateau de Lannemezan n'est que superficielle et recouvre partout, à

une profondeur plus ou moins grande, un étage régulier de marnes tertiaires, susceptibles d'être attaquées et désagrégées au jet d'eau.

« Les argiles, vrais feldspaths décomposés, contenant d'ailleurs des silicates alcalins et des phosphates, on trouverait sur place à la fois tous les éléments constitutifs d'une excellente terre végétale, dont on pourrait faire varier, à volonté, les proportions relatives, en poussant l'attaque plus ou moins haut sur les flancs des coteaux.

« La comparaison des travaux compris dans notre projet avec ceux qui ont été exécutés dans des conditions analogues sur le canal de Lannemezan confirme, de tous points, la justesse de nos appréciations quant aux dépenses. Nous n'aurions donc rien à changer à nos évaluations, si nous ne pensions qu'il pourrait être utile de murailler sur tout leur pourtour, et non plus seulement sur les parois latérales, les canaux longeant la ligne du faîte principal et celle du faîte des grandes landes. Cette modification entraînerait un surcroît de dépenses de 2 millions, qui en porterait à 12, au lieu de 10, le chiffre total.

« Dans le cas où des doutes subsisteraient encore sur les avantages du projet de fertilisation des Landes et sur sa possibilité pratique, on pourrait, sans frais spéciaux, faire un essai concluant de nos principaux procédés d'amélioration agricole sur le canal de Saint-Martory, dont la construction, pour l'arrosage des terrains de la rive gauche de la Garonne, en amont de Toulouse, est aujourd'hui chose décidée. Il suffirait de substituer, au profil adopté pour cette dérivation, celui d'une rigole muraillée, à petite section et à pente uniforme de 2 mètres par kilomètre, pour pouvoir la faire servir à volonté, soit à l'arrosage, soit au colmatage artificiel.

« La constitution géologique des coteaux de la vallée de la Garonne, analogues à ceux de Lannemezan, présentant deux étages superposés de marnes et d'argiles, donnerait toutes les facilités désirables pour recouvrir d'une couche d'alluvions fertiles un sol naturellement trop perméable, qui, dans l'état actuel, resterait peu productif, même avec la ressource de l'irrigation. »

7

Travaux de M. Alvaro Reynoso sur la canne à sucre et les autres productions naturelles de l'île de Cuba.

M. Alvaro Reynoso est un chimiste havanais qui a fait ses études à Paris, sous les maîtres les plus illustres, et qui promet de devenir aujourd'hui pour sa patrie ce que M. Justus Liebig a été pour l'Allemagne. C'est à lui que revient le mérite d'avoir provoqué en grande partie l'élan progressif qu'a pris dans ces derniers temps l'agriculture dans l'île de Cuba. L'ouvrage intitulé : *Essai sur la canne à sucre*, publié par M. Reynoso, lui a valu, de la part des planteurs les plus intelligents de son pays, l'honneur d'être déclaré publiquement l'initiateur de l'époque scientifique de l'agriculture cubaine.

Fils de planteur, possesseur d'une honorable fortune, directeur titulaire de l'*Institut des recherches chimiques*, et rédacteur du journal officiel de la Havane, M. Reynoso est mieux placé que personne pour activer le progrès dans son pays. Il ne lui manque ni les moyens de production, ni la publicité, ni l'influence due à une position élevée. Mais ce qui vaut mieux encore que tout cela, ce sont des connaissances solides et étendues ; et M. Reynoso les possède, il en a fait preuve plus d'une fois. Ses travaux sur le curare, sur la recherche du sucre pathologique, etc., sont connus de tous les chimistes.

Depuis six ans qu'il a quitté la France pour retourner à la Havane, M. Reynoso a appliqué aux intérêts de sa terre natale les connaissances précieuses qu'il a acquises dans les laboratoires de Paris. Son rare bon sens l'a poussé dans la voie qui était la plus féconde et la plus utile, une voie en quelque sorte analogue à celle où s'est engagé M. Georges Ville.

M. Reynoso a entrepris un travail considérable, dont le cadre embrasse l'étude de toutes les plantes cultivées dans les pays chauds.

« Sans prétendre avoir épuisé, dit-il dans une lettre adressée à M. Dumas, et que celui-ci s'est empressé de communiquer à l'Académie, sans prétendre avoir épuisé tous les sujets que comprend cette étude, sans affirmer les avoir tous également approfondis, je crois cependant en voir esquissé largement les traits principaux; je crois surtout avoir déterminé la méthode qui, dans les travaux de ce genre, devra désormais être suivie. Jusqu'ici, mes recherches se sont bornées aux plantes de l'île de Cuba; plus tard, par des voyages entrepris dans l'Amérique du Sud et dans l'Inde, je pense les compléter en allant étudier, non-seulement les mêmes plantes sous des latitudes différentes, mais aussi les autres végétaux des tropiques, que l'on ne cultive pas, du moins sur une grande échelle, dans le territoire cubain. »

M. Reynoso, en se livrant à ces recherches, s'est proposé de tracer l'histoire naturelle, chimique et agronomique de chaque plante, en donnant à chacune de ces descriptions une étendue proportionnée à l'importance du sujet. Pour atteindre ce but, il a recueilli un grand nombre de matériaux relatifs aux plantes des pays chauds, et dont quelques-uns ont été déjà publiés par lui. Mais c'est surtout l'histoire de la canne à sucre qu'il s'est attaché à développer.

La canne à sucre peut être considérée comme la source principale de la richesse de l'île de Cuba. Le tabac seul pourrait rivaliser sous ce rapport avec cette plante utile. C'est donc de ce côté que M. Reynoso a tourné ses premiers efforts. Il a étudié le développement de cet important végétal dans toutes ses phases, depuis l'état de bourgeon jusqu'au moment de son exploitation industrielle. Il a suivi toutes ses transformations et dégénérescences, observé sa structure, sa composition chimique, les produits qu'il fournit et le sol qui lui convient. Aidé d'un peintre habile,

M. Reynoso a formé une magnifique collection de dessins *in-folio*, que nous avons parcourue avec admiration, et qui représentent la canne à sucre dans tous les âges de sa vie. Ce sont ces dessins que M. Dumas a présentés à l'Académie, dans sa séance du 10 octobre, avec d'autres relatifs à l'histoire agronomique du tabac, du café, et de quelques autres plantes industrielles de l'île de Cuba. L'étude commencée par M. Reynoso sur la canne à sucre dure depuis quatre ans et durera probablement de longues années encore. Elle a déjà nécessité de grandes dépenses et en coûtera certainement davantage. Mais elle a déjà porté ses fruits. L'*Essai sur la canne à sucre*, dont nous avons parlé plus haut, a donné une impulsion nouvelle aux travaux des planteurs de l'île de Cuba, et la publication du grand ouvrage dont M. Dumas a montré à l'Académie les dessins inédits, fera certainement époque dans l'histoire de l'agriculture havanaise.

Voici le programme sommaire des matières traitées dans les parties inédites de l'*Histoire naturelle, chimique et agronomique de la canne à sucre* :

1° Histoire de la culture de la canne à sucre chez les divers peuples ; bibliographie comparée de tous les travaux relatifs à ce sujet ; 2° description botanique de la canne à sucre, dans toutes ses variétés ; 3° structure microscopique de tous ses organes, dans chaque période de son développement, dans diverses circonstances et chez toutes les variétés ; 4° climats les plus propres à la végétation de la canne ; influence des climats limites sur son développement ; 5° influence des terrains ; certains terrains sont également impropres à la culture de toutes les variétés, d'autres conviennent plus particulièrement à telle ou telle autre variété ; influence exercée sur chaque variété spéciale par un sol présentant des conditions défavorables ; propriétés physiques, composition chimique et constitution géologique de ces terrains ; 6° description des parties constituantes de

tous les organes de la canne à sucre, dans chaque variété, aux diverses périodes d'accroissement et dans des circonstances différentes; étude des fonctions de la canne pendant les différentes phases du développement; formation du sucre ; composition des cendres et proportion du sucre, suivant les circonstances atmosphériques, la nature du terrain, l'âge absolu et respectif des tiges, le nombre des coupes, les conditions de la culture, la variété de canne à sucre, etc., etc.

Ces diverses questions sont traitées dans tous leurs détails, autant que cela a été possible, et M. Reynoso a toujours indiqué ce qui reste à faire dans l'état actuel de la science. Ces sortes d'indications sont quelquefois aussi utiles que les résultats eux-mêmes.

Sous le titre de : *Recherches expérimentales sur la végétation de la canne à sucre*, M. Reynoso a commencé, en outre, la publication d'autres travaux qui viennent heureusement compléter les premiers. L'histoire de la germination de la canne ouvre cette série d'études.

M. Dumas a déposé enfin sur le bureau de l'Académie, de la part de M. Reynoso, une collection d'instruments et d'outils destinés à faciliter l'étude des propriétés physiques du sol. Ces appareils nouveaux ont été construits par M. Deleuil. C'est grâce à leur emploi que M. Reynoso a pu déterminer, avec toute la précision désirable, la densité, ou le poids spécifique du sol, son humidité ou sa faculté hygrométrique, le retrait, la ténacité, l'adhérence aux solides, etc., de tous les terrains mis à l'essai. L'un des résultats curieux auxquels il est arrivé ainsi, c'est que la ténacité du sol, évaluée en poids, varie depuis 2 grammes jusqu'à 32 kilogrammes.

M. Reynoso est aussi en possession d'un procédé nouveau d'extraction et de saccharification du jus de la canne. Par une préparation convenable du sol et par une culture rationnelle, il amène le jus de la canne à n'être en réalité

qu'une solution de sucre à un degré de concentration très-élevé. Ce procédé, dont on a beaucoup parlé en France et à Cuba, et qui semble appelé à produire une sorte de révolution dans la fabrication du sucre, sera, dit-on, prochainement livré au public par son auteur.

Nous avons insisté sur les travaux de M. Reynoso, parce que le problème que l'habile chimiste a attaqué de front est d'une importance immense pour le progrès de l'agriculture dans les pays qui sont à la fois les plus favorisés par la nature et les plus négligés par les hommes. Si M. Reynoso parvient à faire pour l'arbre à thé, par le caféier, pour le tabac, et peut-être pour le coton, ce qu'il a déjà fait pour la canne à sucre, il doublera la richesse productrice de son pays, et donnera ainsi une nouvelle impulsion à l'une des branches les plus considérables du commerce international.

8

Propagation des arbres à fruits sans greffe.

Nous trouvons dans la *Ferme*, journal des campagnes, un procédé très-usité en Chine pour propager les arbres à fruits sans greffe.

Nous croyons être agréable à nos lecteurs en le reproduisant textuellement :

« Quand les Chinois ont déterminé le sujet qu'ils veulent propager, ils passent au choix de ses branches et s'arrêtent ordinairement à celle dont la perte défigurera le moins l'arbre; autour de cette branche et aussi près du tronc que possible, ils entortillent une corde de paille couverte de bouse de vache, jusqu'à ce qu'ils aient formé un tampon ayant cinq à six fois le diamètre de la branche; c'est au centre de ce tampon que doivent se former les racines.

« Après cette opération, les Chinois coupent l'écorce jusqu'au bois immédiatement au-dessous du tampon, sur les deux tiers

de la circonférence de la branche, puis ils suspendent à une branche supérieure et au-dessus du centre du tampon un vase percé, dans le fond, d'un trou assez petit pour ne laisser tomber que goutte à goutte l'eau dont ils l'emplissent; cette eau sert à humecter la branche et à former les racines; trois semaines après, le vase découlant toujours, on coupe le tiers de l'écorce qui reste, et on agrandit la première incision, de manière qu'elle pénètre plus avant dans le bois; vingt jours après, on refait absolument la même chose, et généralement deux mois après le commencement de l'opération on voit les racines s'entrelacer à la surface du tampon, ce qui annonce qu'il est temps de séparer la branche du tronc; on scie à l'endroit de l'incision, afin de donner le moins d'ébranlement possible au tampon, qui est presque pourri, et on plante comme un jeune arbre. »

9

Exploitation industrielle des vinasses de mélasse de betteraves.

Suivant M. Evrard, on peut extraire industriellement le nitrate de potasse contenu dans les vinasses de mélasse de betteraves par un procédé très-simple, qui consiste à recueillir et à faire égoutter par la turbine un abondant dépôt cristallin qui se forme dans les vinasses concentrées et à épurer ce dépôt par des cristallisations. Les eaux mères, après la cristallisation du nitrate de potasse accompagné de chlorure, constituent un liquide visqueux qui contient encore plus de potasse que celle représentée par le nitrate extrait. La calcination doit donc être opérée pour détruire la matière organique et isoler la potasse à l'état de carbonate. Les produits pyrogénés de cette calcination, en raison de leur richesse en matière azotée, ont donné à M. Évrard l'idée d'une deuxième industrie qui utiliserait la vinasse de betterave et y font voir, suivant lui, la matière prédestinée des cyanures.

10

Arrosement des plantes avec de l'eau tiède.

Si l'homme aime à boire de l'eau fraîche, il paraît que les plantes ont des goûts très-différents. Voici, en effet, ce que nous apprend le *Journal de la Société impériale d'agriculture.*

Beaucoup d'amateurs se figurent, à tort, qu'il faut arroser les plantes avec de l'eau fraîche, sous prétexte de les rafraîchir. Le journal dont nous parlons assure que les aspersions froides sont nuisibles, surtout pour les plantes des serres, et qu'il faut placer dans les serres des bassins ou tonneaux dans lesquels l'eau destinée aux arrosements prenne peu à peu une température convenable.

Un horticulteur allemand, M. Jaeger, va plus loin encore. Il assure que tous les végétaux gagnent à être arrosés avec de l'eau tiède, particulièrement ceux dont la floraison a lieu pendant les mois d'hiver, tels que les camélias et les azalées. D'après les expériences de M. Jaeger, ces arbustes fleurissent promptement lorsqu'on les arrose avec de l'eau dont la température est de 25 à 30 degrés centigrades. Pendant l'hiver, où les jours sont sans soleil, un bouton de camélia, dont les pétales sont déjà visiblement colorés, a souvent besoin de semaines entières pour s'épanouir; tandis que, si la plante est arrosée deux fois par jour avec de l'eau tiède, il s'ouvre en beaucoup moins de temps.

L'été dernier fut si froid et si défavorable à la végétation en Allemagne, que les plantes cultivées en pleine terre pour leurs feuilles végétaient misérablement, et que ce fut seulement en août et septembre qu'on les vit acquérir toute leur beauté. Or, en visitant le jardin d'un de ses amis, à

Erfurt, M. Jaeger fut surpris d'y voir de bonne heure ces mêmes plantes en très-belle végétation. Il apprit alors que ce développement insolite était dû à des arrosements réguliers faits avec de l'eau tiède.

M. Jaeger pense que cet heureux effet de l'eau chaude s'explique, si l'on songe à l'action toujours favorable que la chaleur exerce sur la végétation. Il paraît que l'eau chaude a pour effet immédiat d'activer l'absorption des racines, tandis que l'eau froide agit en sens contraire, parce qu'elle crispe et contracte leurs extrémités absorbantes. Avis aux horticulteurs.

11

L'hippophagie.

Tous les journaux ont rapporté le menu du dîner des *hippophages*, qui a tenu ses assises à Lyon, le 28 septembre dernier, dans les salons d'un restaurateur, et qui a réuni, à ce qu'il paraît, un grand nombre de notabilités commerciales et industrielles, des avocats, des vétérinaires, des journalistes et même quelques médecins. « A cinq heures et demie, on s'est mis à table, disaient les journaux. En face de chaque convive se trouvait la carte du dîner.... » La précaution était loyale. On ne voulait tromper personne : on mangeait les yeux sur la carte !

Parmi les pièces de résistance, on remarquait le *cheval à la mode*, le *filet de cheval au madère*, la *langue de cheval truffée*, etc. On voyait encore quantité de beignets de cervelle, de croquettes, de pâtés, etc., accommodés avec de la viande de Rossinante.

Depuis le potage jusqu'au pâté, tout à été scrupuleusement goûté et apprécié, et chacun s'est déclaré satisfait. Il est vrai que les viandes étaient cuites à point, préparées avec le soin voulu, et relevées par des sauces appétissantes.

Au dessert, on a porté des toasts à l'hippophagie, et il s'est engagé une longue discussion sur l'utilité de propager l'usage de la viande de cheval dans la consommation régulière. L'un des orateurs, M. Quivogne, a expliqué que la viande qui avait été servie au banquet, provenait d'un cheval de cinq ans, abattu à la suite d'une fracture qui ne lui permettait plus aucun service. L'honorable vétérinaire a ensuite cherché, nous disent les journaux, à réfuter l'objection qui lui avait été faite, que la viande de cheval reviendrait plus cher que celle de bœuf ou de mouton. Pour appuyer sa démonstration, l'orateur a cité des chiffres empruntés à la statistique chevaline et qui, suivant lui, prouveraient que, chaque année, 600 000 sujets, de l'âge de sept à huit ans, pourraient être livrés à la consommation du pays, sans causer de préjudice ni à l'agriculture, ni au commerce, ni à l'armée. On fournirait donc ainsi aux classes nécessiteuses une nouvelle alimentation saine et à bon marché, sans compter qu'il y aurait plus de profit à engraisser pour l'abattoir les chevaux invalides qu'à les livrer au couteau de l'équarrisseur. Il y a là, en outre, une question d'humanité : on empêcherait les chevaux, qui, à huit ou dix ans, sont si souvent impropres au service, d'être vendus à des gens qui les nourrissent mal, les maltraitent et les surmènent tant qu'il leur reste encore un semblant de vie et de force, jusqu'au moment où ils expirent sur place ou qu'on soit obligé de les faire abattre.

Quant aux préventions que pourraient faire naître contre l'usage de la viande de cheval les nombreuses maladies contagieuses auxquelles cet animal est exposé, telles que le farcin, la morve, etc., l'orateur a affirmé qu'il n'y aurait jamais rien à redouter de semblable si, à l'exemple de ce qui se passe dans les abattoirs de chevaux de Vienne, de Berlin et de Zurich, on choisissait pour inspecteur un homme de l'art, un vétérinaire.

Cette agitation en faveur de la viande de cheval, employée

comme substance alimentaire, vient à propos dans un moment où tout le monde s'inquiète du renchérissement toujours croissant des denrées alimentaires. Sur les produits animaux, ce renchérissement dépasse déjà 100 pour 100 depuis vingt ans. Il est d'ailleurs plus facile de l'expliquer que d'y remédier. L'accroissement de la population et de l'aisance générale, — les guerres qui font chômer l'agriculture, — les mauvaises récoltes de fourrage, — et surtout le développement extraordinaire de l'industrie, qui entraîne nécessairement une consommation plus active, parce que le travail industriel use rapidement les forces, — toutes ces causes réunies suffisent pour rendre compte de la cherté progressive des substances alimentaires. Le bétail ne se fabrique pas à la vapeur, comme les tissus de laine ou de coton. Pour produire de la bonne viande de boucherie, il faut des mois et des années, et s'il est prouvé que les progrès récents de la science agricole ont déjà eu pour résultat (surtout en Angleterre) d'abréger considérablement le temps fixé par la nature pour le développement normal des animaux, on s'aperçoit néanmoins que la consommation de la viande de boucherie a progressé plus vite que sa production accélérée, de sorte qu'il existe toujours entre la consommation et la production un déficit très-sensible qui doit fixer l'attention des économistes. Voyons si l'hippophagie fournirait la solution de ce grand problème social.

Il y a plus de soixante ans qu'on s'occupe de cette question, c'est-à-dire des avantages que pourrait offrir l'introduction de la viande de cheval dans la consommation générale. A plusieurs reprises, des sociétés se sont formées, pour faire en faveur de cette innovation une énergique propagande. La science, consultée sur ce point, a conclu à l'admission de la viande de cheval aux marchés de comestibles. Un savant chimiste allemand, qui s'est beaucoup occupé des questions pratiques et de tout ce qui touche à l'agriculture ou à l'alimentation publique, M. le baron de

Liebig, prétend même que la viande de cheval renferme plus de créatine que celle du bœuf, et c'est là aussi l'opinion de M. Moleschott, qui fait autorité sur cette matière.

Il suit de là que la viande de cheval serait plus nourrissante. Mais il est difficile d'admettre que la viande de cheval qu'on achèterait au marché ou chez le boucher, présentât les conditions supposées par ces chimistes. En effet, les chevaux ne seraient guère tués qu'à un âge avancé, et la conséquence de cet état de choses serait forcément que la viande qu'ils fourniraient serait très-inférieure à celle du bœuf, sous le rapport du goût et de la bonté. On peut sans scrupule sacrifier un bœuf vers cinq ou six ans; mais, quant au cheval, on ne se décide à l'abattre que lorsqu'il approche de la vingtaine, car telle est la durée ordinaire de sa carrière de travail. Il coûterait trop cher si on voulait le consommer jeune.

Le cheval ne saurait être élevé pour la boucherie. Le régime particulier auquel il est soumis tend à lui donner des muscles fermes, solides, et à exclure complétement la faculté d'engraisser. Si l'on cherchait pour le cheval, comme on fait pour le bœuf, à lui donner, par la sélection, des dispositions à prendre la graisse, on ferait de mauvais chevaux. Il faudrait développer l'appareil de la respiration, diminuer la grosseur des os, raccourcir les jambes; en un mot, lui faire perdre en vigueur et en légèreté ce qu'on lui donnerait en faculté d'engraissement.

Nous allons tout à l'heure envisager de plus près la question économique; mais, préalablement, nous devons constater que rien ne s'oppose, au point de vue hygiénique, à ce qu'on mange du cheval. Bien des personnes en ont d'ailleurs mangé, sans s'en douter.

Si un successeur d'Eugène Sue entreprenait d'écrire les *Mystères de la cuisine parisienne*, nous aurions, sur ce chapitre, de bien curieuses révélations. Ne nous faisons pas d'illusions : depuis longtemps le cheval est entré, de plain

pied, avec le chat, dans le répertoire des petits restaurateurs. Il fournit les plus magnifiques filets de chevreuil et bœufs à la mode qui puissent s'imaginer, pendant que son rival à longue queue et à moustache contribue à entretenir le goût de la gibelotte chez la jeunesse française. Aussi ne serions-nous pas étonnés de voir se former une société qui se donnerait pour mission de répandre l'usage avoué du chat comme nourriture. On verrait alors de nouveaux banquets, des toasts et des discours *félicides* pour faire suite aux banquets hippophagiques.

Mais parlons sérieusement. Les personnes qui ont mangé sciemment du cheval, et nous sommes du nombre, savent que cette viande, lorsqu'elle est choisie avec soin et convenablement apprêtée, est excellente[1]. Écoutons, sur ce chapitre, M. Victor Borie, le rédacteur du *Siècle*, si compétent dans cette question : « Nous mangions, nous dit M. Borie, du cheval scientifiquement, dégustant, analysant, discutant la question aux différents points de vue gastronomique, hygiénique, philosophique, économique, comme des gens qui n'ont plus vingt ans.... Un soir, chez l'excellent et regrettable M. Renault, alors directeur d'Alfort, Mme Renault nous fit servir deux potages, un potage de bœuf et un potage de cheval. Même quantité d'eau, de viande, de légumes, etc.; même cuisson. Sans savoir quel était le potage de cheval, nous le préférâmes unanimement au pot-au-feu vulgaire. Mais quand vint le bouilli, le bœuf était excellent, mais le cheval ne valait pas le diable.

« Il parut démontré à tous les convives, docteurs-médecins,

1. On peut consulter sur la question de l'usage alimentaire de la viande de cheval, sur les travaux, mémoires, publications diverses dont cette question a été l'objet, de la part surtout d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, notre *Année scientifique et industrielle*, 1re année, p. 126-152. On y trouvera l'historique complet de cette question et l'exposé des efforts qui ont été tentés à cette époque pour faire adopter en France l'usage alimentaire de la viande de cheval.

chimistes, naturalistes, hygiénistes et journalistes, que la viande de cheval est parfaitement comestible, qu'elle ne répugne pas au goût quand on n'a pas de prévention ou qu'on n'est pas prévenu, qu'elle est saine lorsqu'elle provient d'un cheval sain. »

Ce jugement est celui de la plupart des personnes qui ont mangé elles-mêmes de la viande de cheval. Il reste seulement une grande difficulté, une grande inconnue à dégager. La *bonne* viande de cheval pourrait-elle s'obtenir en quantité suffisante pour suppléer d'une manière suivie au défaut des viandes qui ont jusqu'ici approvisionné nos marchés et nos cuisines? Voilà, nous le répétons, le véritable point difficile et la question qui reste à trancher.

Dans leur manifeste, les hippophages de Lyon prétendent qu'en adoptant en France l'usage alimentaire de la viande de cheval, on ferait entrer dans la consommation plus de 40 millions de kilogrammes de viande, aussi bonne que celle du bœuf, aussi saine que celle du porc (mauvaise comparaison) et trois fois moins chère que toutes les viandes de boucherie. La question du goût, cela s'entend tout seul, est d'ailleurs une question résolue par les auteurs de ce manifeste.

Mais si l'on cherche à évaluer, d'après des données de statistique, l'importance que cette consommation pourrait atteindre chez nous, on arrive à des résultats qui ressemblent peu à ce qu'on vient de lire. D'après les optimistes, parmi les hippophages, un *percheron*, c'est-à-dire le cheval le plus fort, fournit à peine 234 kilogrammes de viande, valant en moyenne 40 centimes; le prix le plus fort serait certainement 50 centimes le kilogramme. Ce serait donc un maximum de 117 francs. Certes, on ne tuerait pas pour si peu un cheval encore valide, qui vaudrait, vivant, quelque chose comme 1000 fr. La consommation serait évidemment restreinte aux chevaux vieux, amaigris, épuisés, et qu'on aurait beaucoup de peine à engraisser pour la boucherie. Par conséquent, mauvaise viande ou viande de qualité in-

férieure. Mais admettons qu'on pût passer là-dessus, quel sera le nombre des chevaux disponibles?

Et d'abord, il faut retrancher de ce nombre les chevaux malades. Les chevaux sont sujets à des maladies contagieuses pour l'homme, et qui peuvent être mortelles pour lui (nous avons déjà cité la morve et le farcin). A Paris, on abat environ 11 000 chevaux chaque année; sur ce nombre, plus de 8000 sont atteints de maladies. En dehors des 3000 qui restent, il y a encore les chevaux tués par accident et ceux qui se vendent au marché public pour 12 à 15 fr., pauvres bêtes émaciées, à demi mortes de vieillesse et de fatigue, et dont l'aspect ne fait point venir l'eau à la bouche. Avec un si petit nombre de bêtes, on comprend difficilement comment on pourrait approvisionner de viande de cheval le marché de Paris.

M. Borie assure, dans le *Siècle*, qu'un médecin sollicita, en 1857, la permission d'ouvrir quatre boucheries spéciales, où l'on tuerait ostensiblement des chevaux. L'autorisation fut accordée, sur un rapport favorable du *conseil de salubrité de la Seine*, mais les quatre boucheries n'ont jamais été ouvertes. M. Borie nous dit que ce fut par manque de matière que l'auteur de cette entreprise dut l'abandonner.

Il existe en France, d'après les statistiques les plus récentes, environ 3 millions de chevaux. La mortalité est d'environ 400 000 par an. Ce nombre se réduit au quart, si on retranche les chevaux morts de maladie. Parmi les chevaux de cavalerie, auxquels on donne tant de soins, près de la moitié de ceux qu'on perd meurent de maladies dangereuses. Ainsi, en écartant tous les chevaux dont la viande serait malsaine, il n'en resterait environ que 100 000 par an pour la boucherie hippophagique. Et comme il ne faut pas oublier que ce seraient, pour la grande majorité, des bêtes usées, amaigries, incapables de reprendre de la chair, nous admettrons, comme *maximum*, un rendement de 150 kilogrammes par cheval. En multipliant par 100 000,

on aurait à peu près 15 millions de kilogrammes de viande, ce qui est loin des 40 millions que prétendent nous donner les hippophages de Lyon. C'est bien peu de chose, si l'on réfléchit que Paris seul consomme, par an, 70 millions de kilogrammes de viande.

Il faut considérer, en outre, que cette insuffisance de quantité de bonne viande de cheval conduirait forcément à des tentatives coupables pour soustraire à la surveillance hygiénique les chevaux malades, dans le but d'en faire de l'argent. De là une nouvelle source d'inconvénients graves pour la santé publique.

En somme, la viande de cheval, de bonne qualité, sera toujours plus ou moins une exception. Il vaut donc peut-être mieux se borner à tolérer l'usage de cet aliment, le cas échéant, que de vouloir à tout prix l'introduire dans nos habitudes. Travaillez, si vous voulez, à détruire le préjugé ou, pour mieux dire, la répugnance naturelle qui condamne l'usage alimentaire de la viande de cheval, mais ne vous exagérez pas la portée de cette innovation, humanitaire sans doute, mais plus brillante de loin que de près.

Un autre moyen de suppléer au manque de viande a été proposé, il y a peu d'années, par le docteur Schnepp : l'importation du *tasajo* (viande séchée) de la Plata. Les *saladeros*, établissements fondés dans le but de tirer le meilleur parti possible du bétail qui encombre la Plata, constituent, dans la République Argentine, l'industrie la plus importante. On se préoccupe avant tout de préparer les peaux et d'extraire la graisse ; mais la viande est aussi préparée pour l'exportation. Voici d'ailleurs le procédé employé pour la conservation de la viande. La partie charnue du bœuf est coupée en huit grandes lames d'environ vingt centimètres d'épaisseur, qu'on étale, par couches superposées, entre des couches de sel. Le second jour, on renouvelle l'opération ; le troisième jour, on retire les viandes de la salaison et on les empile au grand air, en les chargeant de poids.

Après trois ou quatre jours de pression, on les étend au soleil pendant plusieurs jours, jusqu'à ce qu'elles soient complétement sèches. L'exportation annuelle de ces viandes sèches de la Plata atteint le chiffre de 56 millions de kilogrammes. M. Schnepp en a expédié une certaine quantité de Montevideo en France. Ces viandes sont arrivées au Havre dans un état parfait de fraîcheur, et deux mois plus tard, elles étaient encore roses et fraîches, de sorte qu'elles ont pu être consommées dans les cités ouvrières de Mulhouse.

L'importation de bonnes viandes de bœuf d'Amérique ne donnerait-elle pas une solution plus avantageuse du problème de la viande à bon marché, que l'introduction de la viande de cheval dans nos cuisines? Nous laissons à nos lecteurs le soin de conclure.

IX. — STATISTIQUE.

1

De la prétendue dégénérescence physique de la population française.

Une opinion qui s'était répandue pendant ces dernières années, c'est que le population française subissait, depuis quelques années, une dégénérescence physique. Une notice, publiée en 1864, par M. Legoyt, chef du bureau de la statistique au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sous ce titre : *De la prétendue dégénérescence physique de la population française comparée aux autres populations européennes*, met cette assertion au néant. Nous mettrons sous les yeux de nos lecteurs le passage essentiel de ce beau travail.

M. Legoyt fait observer que la période 1854-1859 a été une période critique pour la population de notre pays. Nouvelle invasion et plus meurtrière que les deux précédentes de l'épidémie cholérique, série inusitée de récoltes insuffisantes, deux grandes guerres, voilà les mauvaises conditions qui expliquent suffisamment un arrêt des lois qui président au développement de la population, et la crise qui s'est manifestée, crise qui n'a fini qu'en 1860.

Ce fait accidentel fut accepté comme un résultat définitif par quelques statisticiens peu familiarisés avec toutes les difficultés des problèmes de l'hygiène publique, qui s'empressèrent d'affirmer la dégénérescence de notre race. A

l'étranger, et par des raisons qu'il est facile de comprendre, cette opinion, d'origine française, fut accueillie avec empressement. En France même cette opinion a fait son chemin, et l'on voit soutenir, dans quelques publications qui manquent, il est vrai, de toute autorité scientifique :

1° Que la mortalité, en France, est en accroissement;

2° Qu'il y a diminution de la vie moyenne;

3° Qu'il y a également diminution de l'aptitude militaire;

4° Que le nombre des mort-nés augmente.

Ce sont ces quatre assertions que M. Legoyt a voulu examiner à l'aide des documents officiels. Suivons rapidement ce guide aussi sûr qu'autorisé.

Mouvement de la mortalité. — En divisant en deux périodes les recherches officielles sur le mouvement de la population en France, l'une comprenant les 50 premières années de ce siècle, l'autre les 10 années suivantes, on arrive aux résultats suivants :

Pour la première période, on trouve, comme moyenne, 1 mort sur 40,59 habitants.

Pour la deuxième période, divisée en deux sous-périodes d'égale durée, on trouve, pour la première, une moyenne de 41,84 habitants pour 1 décès, et de 42,30 pour la seconde.

Ainsi, dit M. Legoyt, depuis le commencement de ce siècle, malgré de fréquentes épreuves, malgré les épidémies, les chertés, les guerres, les crises politiques, toujours suivies d'une suspension prolongée de travail industriel, la mortalité n'a cessé de diminuer en France.

M. Legoyt, après avoir dépouillé les documents officiels des autres États de l'Europe, arrive à ce résultat que, dans le mouvement de la mortalité, la France occupe le neuvième rang sur vingt-cinq, et que les pays où le chiffre de la mortalité est en voie de diminution sont la France, le Wurtemberg, la Belgique, le Danemark, la Suède et la Nor-

vége; qu'elle parait être en voie d'augmentation dans le Hanovre, le grand-duché de Bade, en Autriche, en Sicile et en Pologne, et qu'enfin elle est à peu près stationnaire en Prusse, en Bavière, en Saxe, dans la Grande-Bretagne et en Hollande.

Mouvement de la vie moyenne. — Il nous est impossible de suivre M. Legoyt dans l'exposé des faits très-intéressants établis par des tableaux tirés des documents administratifs les plus authentiques. Mais nous citerons le passage suivant, qui est le résumé de ce chapitre, et qui répond péremptoirement à des allégations dénuées de tout fondement et que l'on regrette de voir accueillies même dans des journaux de médecine.

« Le progrès de la vie moyenne ou des décès, tel qu'on le déduit des tables mortuaires, est peu différent de celui qu'on obtient du rapport, aux mêmes époques, de la population aux naissances, rapport qui, comme on sait, est l'expression exacte de la véritable vie moyenne dans les populations complétement stationnaires, et s'en rapproche beaucoup dans les pays où, comme en France, le nombre des naissances est à peu près le même chaque année. Il est donc certain que la vitalité s'est notablement accrue, dans notre pays, depuis le commencement de ce siècle. Les causes en sont nombreuses; mais on peut considérer comme les plus efficaces : la vaccine, des soins plus intelligents donnés à l'enfance, le développement rapide de l'aisance publique, des améliorations sensibles dans l'hygiène publique et privée, une organisation plus efficace de l'Assistance publique, particulièrement au point de vue des services hospitaliers, enfin d'incontestables progrès dans l'art de guérir.

« Les comptes rendus du recrutement de l'armée nous offrent un autre moyen de vérifier le progrès de la vie moyenne, en indiquant le nombre de jeunes gens nés dans une année déterminée, qui arrivent à l'âge de 20 ans accomplis. Si on additionne les *classes* de 1820 à 1859 inclusivement, on arrive à un total, pour ces 40 années, de 11 919 254 inscrits. Ce nombre indique les survivants sur un total de 19 586 681 garçons nés 20 années auparavant. C'est 60,85 survivants à 20 ans accomplis (20 ans 1/2 en moyenne) sur 100 naissances masculines. Ce rapport a oscillé assez notablement dans les huit sous-périodes de

cinq années chacune dont se compose la période que nous étudions. Mais, en résumé, de 58,22 en 1820-1824, il a monté à 61,59 en 1855-1859. »

Aptitude militaire. — M. Legoyt fait observer, avec raison, que cette aptitude se constate par le mouvement dans un sens quelconque des exemptés du service : 1° pour insuffisance de taille, 2° pour maladies, infirmités ou faiblesse de constitution.

On sait que, jusqu'en 1830, le minimum de la taille avait été de 1m,757. En 1830, ce minimum fut accidentellement abaissé à 1m,540, mais, à partir de 1831, il a été relevé à 1m,560, et n'a pas été modifié depuis. Ce minimum était de 1m,625 sous l'ancienne monarchie. Mais ce que les contempteurs des temps présents semblent ignorer, c'est que, avant 1789, bien que le recrutement ne portât annuellement que sur 60 000 hommes pris sur toutes les classes de 16 à 40 ans, *un quart* était habituellement exempté pour insuffisance de taille. Si donc le minimum de taille a été abaissé de nos jours, cela ne prouve en aucune façon que la taille a baissé en France, mais tout simplement que le recrutement a voulu atteindre un plus grand nombre d'individus.

D'ailleurs, voici le tableau présenté par M. Legoyt, et qui juge définitivement cette question de l'abaissement progressif de la taille en France :

« En rapportant le nombre des exemptés pour défaut de taille à 10,000 *examinés*, de 1831 à 1860, on obtient, par période quinquennale, les rapports ci-après :

1831-35.....	875	1846-50.....	705
1836-40.....	775	1851-55.....	630
1841-45.....	705	1856-60.....	613

« La diminution, comme on voit, a été régulièrement progressive. »

M. Legoyt fait suivre ce tableau des sages considérations suivantes :

« Il ne faudrait cependant pas se méprendre sur la portée de ce résultat et en conclure que la taille s'est accrue en France. Un résultat de cette nature ne peut se produire qu'à une époque encore fort éloignée de nous, c'est-à-dire lorsque la paix et les progrès de l'aisance générale auront ramené (si un pareil résultat est physiologiquement possible) les hautes tailles moissonnées par les guerres de la République et du premier Empire. En fait, il ne faut pas se le dissimuler, si un nombre de plus en plus grand de recrues ont une stature égale ou légèrement supérieure au minimum légal, les hautes tailles ont diminué dans la période que nous étudions. Il en est résulté que la *taille moyenne de l'armée*, de 1^{m},6563 dans la période 1830-1834, est descendue, par une décroissance à peu près continue, à 1^{m},6534. Ce résultat, au surplus, était inévitable à la suite des pertes déterminées par vingt-quatre années de guerres, et de guerres soutenues avec les plus grands effectifs militaires qu'on eût encore mis sur pied. »

Mais si la taille n'a pas diminué, le nombre des exemptions pour infirmités ou pour faiblesse de constitution a-t-il augmenté ?

Ici laissons parler M. Legoyt, car en quelques alinéas très-concentrés il donne la solution de cette question importante :

« Si nous partageons, comme pour nos recherches relatives à la taille, la période 1831-1860 en six sous-périodes de cinq ans, nous trouvons, pour chacune d'elles, le nombre ci-après d'exemptés pour 10 000 examinés :

1831-35.....	2767	1846-50.....	2939
1836-40.....	3055	1851-55.....	2621
1841-45.....	3180	1856-60.....	2677

« Ainsi, on constate, à partir de 1841-45, une diminution sensible dans le nombre des exemptés, diminution dont le maximum se produit dans l'avant-dernière période. L'accroissement constaté en 1846-50 est d'ailleurs insignifiant.

« Ici, les chiffres abandonnés à eux-mêmes n'ont pas une valeur suffisante ; il faudrait pouvoir les éclairer par l'analyse des mesures administratives qui ont eu pour but et pour résultat de rendre de plus en plus sévères les conditions de l'examen médical des recrues. Mais elle exigerait des développements qui ne sauraient trouver leur place dans une étude de cette nature. Nous nous bornerons à dire que l'administration a pris, par une série de dispositions successives, les précautions les plus minutieuses pour ne laisser entrer dans l'armée que des hommes d'une santé et d'une constitution irréprochables. L'efficacité de ces dispositions est d'ailleurs démontrée par les documents officiels qui signalent une diminution sensible des réformes prononcées pour maladies ou infirmités contractées avant l'admission au service. Or, malgré cette rigueur croissante apportée par les conseils de révision dans l'exercice de leurs fonctions, nous venons de constater un affaiblissement notable, à partir de la troisième période, du rapport des exemptés aux examinés. . . . .

« La diminution des décès sous les drapeaux devait être également la conséquence d'une sévérité croissante dans l'examen de l'aptitude physique. Or, si nous sommes exactement informé, un document officiel fera bientôt connaître que, contrairement à une opinion généralement acceptée, la mortalité de l'armée à l'intérieur n'est pas plus élevée, de nos jours, au moins dans une année normale, c'est-à-dire exempte d'épidémies, que celle de la population civile aux mêmes âges. Ce renseignement, rapproché des résultats d'un travail de M. Benoiston, de Châteauneuf, en 1829, sur la mortalité de notre infanterie, des documents apportés à la tribune, à diverses époques, par les généraux Paixhans et Lamoricière, indique un heureux changement dans la santé de nos soldats. Toutefois il serait injuste d'en faire exclusivement honneur soit à une vitalité croissante de la population générale, soit à un examen médical plus rigoureux des recrues. Elle est encore due, pour une certaine part, aux améliorations introduites dans l'hygiène de l'armée, au point de vue du casernement, de la nourriture, du vêtement et du service hospitalier. Un résultat semblable a, d'ailleurs, été récemment constaté dans l'armée anglaise, à la suite des mesures de même nature. »

L'auteur examine, dans les divers pays de l'Europe, la situation comparative des exemptés pour les mêmes causes,

défaut de taille et infirmités, et sous toute réserve que ces rapports expriment des valeurs entièrement semblables, il arrive à penser que la France ne viendrait qu'au quatrième rang en ce qui concerne le total des exemptions.

Mort-nés. — Selon la remarque très-fondée de l'auteur, les mort-nés en France n'ont été recueillis avec quelque exactitude qu'à partir de 1851, et il n'est guère possible d'avoir une entière confiance dans les résultats publiés officiellement qu'à partir de 1855. Cette observation était nécessaire pour l'appréciation des données numériques qui suivent :

Périodes.	Mort-nés pour 100 naissances (mort-nés compris).
1851-55.............	3,91
1856-60.............	4,30

Il y a augmentation, à quoi est-elle due? Probablement à une exécution de plus en plus parfaite des instructions de l'Administration pour assurer la connaissance exacte de cette catégorie de décès. Cependant, des recherches de M. Legoyt il résulte que cet accroissement du nombre des mort-nés semble être un fait général en Europe, et comme il n'*adopte* aucune des opinions par lesquelles on a voulu expliquer ce fait général, il trouve prudent d'ajourner tout jugement jusqu'à ce que l'enquête ouverte depuis peu d'années ait donné des résultats plus complets et plus concluants.

M. Legoyt termine cet intéressant Mémoire par les conclusions suivantes :

« 1° Que la mortalité relative est en voie régulière de diminution en France;

« 2° Que le chiffre de mortalité est un des plus faibles que l'on constate en Europe;

« 3° Que la durée de la vie moyenne, mesurée par l'âge moyen des décédés et par le rapport de la population aux naissances, s'est constamment accrue en France, sauf une courte

intermittence motivée par la coïncidence de plusieurs fléaux réunis, de 1854 à 1859;

« 4° Que l'accroissement de l'aptitude militaire de notre pays est démontré par la diminution des exemptions pour défaut de taille, et, ce qui est plus caractéristique, des exemptions pour infirmités et faiblesse de constitution;

« 5° Que, dans la supposition (très-contestable) de la parfaite exactitude du terme de comparaison que nous avons pris entre les divers pays qui font connaître les résultats de leur recrutement, la race qui peuple notre sol n'a pas à rougir de la place qu'elle occupe en Europe au point de vue de l'aptitude physique;

« 6° Que si le rapport des mort-nés au total des naissances paraît s'accroître en France, d'une part, ce fait n'est pas encore suffisamment démontré; de l'autre, on le rencontre dans le reste de l'Europe. A ce point de vue, il paraît devoir s'expliquer par des circonstances qui n'ont rien de commun avec la décadence physique de la race. »

Nous recommandons surtout la méditation de ce travail à quelques confrères que les données d'une statistique trop peu étudiée et trop précipitée ont conduits à des opinions attristantes pour la science médicale. M. Legoyt constate, en définitive, ce fait considérable que la mortalité s'est abaissée à toutes les périodes de la vie, « contrairement à certaines opinions basées sur un petit nombre de faits observés dans de grandes villes, d'après lesquelles il n'y aurait eu, en France, qu'un simple déplacement de mortalité, les âges moyens et élevés ayant perdu tout ce que l'enfance aurait gagné. » Voilà surtout ce qu'il importe de retenir.

2

L'indigence à Paris.

M. Husson, dans une des dernières séances de l'Académie des sciences morales et politiques, a donné lecture d'une

note sur l'état présent de la population indigente secourue à domicile dans la ville de Paris. Cet intéressant document contient d'utiles renseignements sur la marche de l'indigence à Paris depuis 1829, à l'époque où pour la première fois a été fait le recensement nominatif et contradictoire de la population secourue par les bureaux de charité. Des recensements faits tous les trois ans des ménages portés sur les contrôles, il résulte que Paris renfermait :

En 1829	1 indigent	sur	13,02	habitants.
1832	—		11,16	—
1835	—		12,32	—
1838	—		15,37	—
1841	—		13,30	—
1844	—		13,78	—
1847	—		13,99	—
1850	—		16,38	—
1853	—		16,13	—
1856	—		16,59	—
1861	—		18,47	—

Le recensement de 1861 constate 1 indigent seulement sur 18,47 ; mais la date récente de l'annexion n'a pas permis une exactitude complète dans la répartition des secours.

Le travail de M. Husson indique les règles qui président à l'admission des indigents sur les contrôles et la nature des secours ordinaires ou annuels, extraordinaires ou temporaires, que distribuent les bureaux de bienfaisance aux personnes dont l'aptitude est reconnue.

Le nombre des ménages secourus (40 056) compose une population de 101 570 personnes savoir :

Adultes..	Hommes	31,865
	Femmes	35,432
Enfants..	Garçons	22,996
	Filles	22,277
		101,570

Les chefs de ménage qui participent aux secours se divisent ainsi :

Mariés	17,241
Veufs ou veuves	13,096
Célibataires adultes	6,477
Orphelins	859
Femmes abandonnées	1,705
Filles mères	673
	40,056

D'autres tableaux indiquent l'origine et l'âge des chefs de ménage. Un fait est à noter, c'est que, sur le chiffre précité de 40056, 27954 sont nés dans les départements, 2185 à l'étranger.

M. Husson fait également connaître la répartition au point de vue de l'âge des personnes inscrites, les causes d'indigence, les professions des indigents, leur répartition par arrondissement.

En résumé, sur une population de 1 667 841 habitants logés dans 55 313 maisons disséminées sur une surface de 7450 hectares, Paris compte aujourd'hui 101 750 indigents participant aux secours de la charité publique.

La somme consacrée par l'administration au soulagement de ces indigents est de 4 200 000 francs, dont le quart provient de legs ou de libéralités privées. Retranchant de ce total les sommes consacrées au service du traitement des malades à domicile, le secours accordé chaque année sous différentes formes est d'environ 86 francs par ménage et de 34 francs par personne ; il est triple de ce qu'il était en l'an X.

3

Sur le renchérissement des denrées agricoles alimentaires depuis vingt ans.

Nous empruntons à M. Bordet, maître des requêtes au conseil d'État, un article fort intéressant sur le renchérissement des denrées agricoles, question qui occupe en ce moment beaucoup d'économistes.

« C'est un fait reconnu aujourd'hui par tout le monde que depuis vingt ans les choses nécessaires à la vie ont beaucoup renchéri; mais il est assez difficile d'indiquer, par des chiffres exacts, chacune des nombreuses oscillations qui se sont produites dans les prix pendant cette période. Il faudrait pour cela relever chaque mois, et même chaque semaine, les moyennes de tous les marchés. Ce long et aride travail a été exécuté en Angleterre par MM. Tooke et Neumarch, dans leur histoire des prix, mais en France nous n'avons pas encore d'ouvrage analogue. Toutefois nous pouvons y suppléer par le tableau du commerce extérieur que publie chaque année l'administration des douanes.

« C'est en 1826 que ces comptes rendus ont présenté pour la première fois la valeur de toutes les marchandises importées et exportées. On y a inscrit les prix moyens de 1825, et on les a pris comme des types invariables destinés à servir de termes de comparaison pour les changements futurs du commerce. C'est ce qu'on appelle les valeurs officielles. Au bout de quelques années, ces valeurs avaient cessé de représenter les prix réels, et en 1848 on eut l'heureuse idée de mettre en regard des valeurs officielles les prix réels auxquels s'étaient vendues les marchandises pendant l'année 1825. C'est ce qu'on appelle les valeurs actuelles; elles sont fixées chaque année par une commission spéciale composée des hommes les plus compétents. Malgré les erreurs qu'il est difficile d'éviter dans un pareil travail, c'est encore la meilleure base de calcul que nous puissions adopter. Nous en avons extrait le tableau suivant :

TABLEAU DES PRIX DE 1826 A 1862.

	1826	1847	1856	1861	1862
PRODUITS ANIMAUX.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Chevaux hongres importés, la tête	360 »	550 »	760 »	780 »	800 »
Bœufs importés, la tête	200 »	280 »	430 »	420 »	400 »
Vaches importées, la tête	110 »	200 »	300 »	285 »	280 »
Porcs importés, la tête	30 »	30 »	95 »	100 »	95 »
Moutons importés, la tête	17 »	20 »	38 »	38 »	36 »
Viande de boucherie fraîche, importée, le kil	0 60	0 60	1 35	1 35	1 35
Gibier et volaille importés	1 20	1 20	2 »	2 »	1 50
Fromage importé, le kilogr.	0 70	0 70	1 70	1 75	1 50
Beurre salé exporté	0 35	1 30	2 40	2 70	2 50
Œufs importés, le kilogr.	0 80	0 80	1 20	1 35	1 25
COMESTIBLES VÉGÉTAUX.					
Thé importé, le kilogr.	6 »	5 85	7 50	5 »	5 »
Café des colonies françaises, importé	1 60	1 85	2 15	2 60	2 80
Riz de l'Inde importé, les 100 kilogr.	40 »	40 »	45 »	35 »	33 »
Cacao importé, le kilogr.	0 90	1 20	1 0	1 50	1 30
Pommes de terre importées, le kilogr.	0 06	0 06	0 10	0 09	0 07
Huile d'olives de Sardaigne importée	0 80	1 30	1 70	1 65	1 42
Vin de la Gironde exporté, l'hectolitre	200 »	130 »	450 »	300 »	320 »
Eau-de-vie exportée, l'hect.	100 »	100 »	400 »	395 »	400 »

« Sur les produits animaux, le renchérissement est, comme on le voit, très-considérable. Pour le bétail, il dépasse 100 p. 100 ; pour le fromage, le beurre et les œufs, il atteint 80 p. 100. Plusieurs causes peuvent l'expliquer. L'accroissement de la population et de l'aisance générale, les guerres, les mauvaises récoltes de fourrages et surtout le grand développement de l'industrie, car les peuples qui travaillent beaucoup consomment aussi beaucoup. Nous savons, d'ailleurs, que le bétail ne se fabrique pas aussi vite que les tissus de laine ou de coton. Pour créer de la bonne viande de boucherie, il faut des mois et des années ; c'est là un des grands obstacles qui arrêtent les progrès

de la science agricole, car il ne s'agit de rien moins que d'abréger le temps fixé par la nature pour le développement des animaux. Néanmoins, les agriculteurs n'ont pas reculé devant la difficulté de ce problème, et ils ont déjà obtenu, en Angleterre surtout, des résultats très-remarquables, en choisissant comme reproducteurs les individus qui montraient le plus d'aptitude à recevoir un accroissement et un engraissement précoces. Mais la consommation a progressé encore plus vite que la production agricole, et c'est là surtout ce qui a amené la cherté de la vie. Remarquons, du reste, que cette tendance se manifestait déjà de 1826 à 1848, c'est-à-dire pendant une période où l'or augmentait de valeur. Elle n'est donc pas due à la dépréciation du signe monétaire.

« Pour quelques comestibles végétaux, tels que le vin, l'huile d'olives, et surtout l'eau-de-vie, la hausse est aussi très-forte ; elle varie entre 50 et 300 p. 100. Elle s'explique en partie par les mêmes causes que le renchérissement des produits animaux. Les nouvelles mines d'or y ont contribué, non pas seulement en dépréciant légèrement le numéraire, mais surtout en offrant aux produits de l'Europe de nouveaux débouchés et de grands bénéfices. Nous savons, en effet, qu'en 1853 les mineurs de la Californie ont payé jusqu'à 100 fr. et 200 fr. la bouteille d'eau-de-vie. Aujourd'hui encore, en Californie, dans les localités très-éloignées du littoral, la bouteille de vin de Champagne vaut 40 ou 50 fr.

« Sur les produits coloniaux, thé, café, riz, cacao, la hausse est peu sensible. Comme ces comestibles ne sont pas de première nécessité, et que les classes les plus nombreuses en usent peu, l'Europe n'en importe pas de très-grandes quantités. Elles sont d'ailleurs d'un transport facile, et les colonies qui les produisent abondamment n'ont aucune peine à suivre les progrès de la consommation européenne. Quant au blé, nous ne l'avons pas inscrit au tableau précédent, parce que nous avons un moyen plus sûr de constater les variations de prix qu'il a subies, en consultant les états statistiques du ministère de l'agriculture et du commerce. Pendant les seize années qui ont précédé 1848, le prix moyen de l'hectolitre de blé, en France, a été de 19 fr. 59 c. ; celui des seize années suivantes est de 21 fr. 10 ; l'augmentation est de 1 fr. 51, soit 7 et demi pour 100. Quelle est la cause de ce renchérissement ? Est-ce l'augmentation de la consommation provenant de ce que la population est aujourd'hui plus nombreuse et mieux nourrie ? Il est impossible de le dé-

terminer ; mais, quoi qu'il en soit, il est satisfaisant de constater que le blé, le plus précieux de tous les comestibles, a renchéri beaucoup moins que la plupart des autres denrées alimentaires.

« Si, en regard du tableau précédent, nous mettions celui des produits fabriqués, tels que les tissus, les machines, la poterie, etc., nous serions frappés par deux faits saillants qui ont été reconnus en France comme en Angleterre, et qui appellent notre attention. Le premier, c'est la hausse des produits animaux, hausse continue, irrésistible, et qui paraît indépendante de la dépréciation du signe monétaire, puisqu'elle se manifestait déjà avant la découverte de l'or californien. Le second, c'est la baisse d'un grand nombre de produits manufacturés, baisse d'autant plus remarquable qu'elle s'est faite malgré le renchérissement des matières premières et des salaires, et qui est due à la division du travail, aux progrès des sciences et de l'industrie, en d'autres termes à l'esprit d'invention.

« L'esprit d'invention, cette précieuse faculté de l'espèce humaine, est donc la seule puissance capable d'arrêter le renchérissement général qui nous menace. Lui seul peut concilier les intérêts opposés des consommateurs et des producteurs. Déjà il a amené le bon marché sur beaucoup de produits manufacturés et les a rendus accessibles aux classes pauvres ; mais jusqu'à présent il a eu moins de pouvoir sur la production agricole, qui est pourtant la plus importante de toutes, puisqu'elle est la vie même des peuples. L'agriculture étant ainsi la seule industrie qui reste en arrière, c'est là évidemment que doivent se porter les plus grands efforts, ceux des gouvernements comme ceux des particuliers. Avant tout les gouvernements doivent tendre à dégrever la production agricole des complications et frais inutiles que la loi lui impose, telles que les droits de douane, d'entrée et d'octroi. Il est de principe que l'entrée et la circulation des comestibles de première nécessité soient complétement libres; il est aussi de principe que l'impôt frappe les produits fabriqués et non les matières, à plus forte raison devons-nous exempter les matières premières de la vie humaine.

« Quant aux agriculteurs, la cherté toujours croissante des comestibles animaux doit les décider à fabriquer de la viande plutôt que tout autre produit, et à élever surtout des races d'animaux précoces pour la boucherie. Il est évident qu'ils obtiendront ainsi un accroissement de bénéfices. D'abord ils auront plus d'engrais, ce qui leur permettra de récolter autant de blé tout en diminuant l'étendue du terrain consacré à cette cul-

ture : ils obtiendront en outre cet autre avantage qui a été signalé par le savant et regrettable M. Baudement, quand il a démontré que le travail d'un bœuf envoyé à l'abattoir à l'âge de huit ou neuf ans ne peut pas compenser le double produit en viande et en argent qui résulte de l'engraissement des races précoces élevées spécialement pour la boucherie. »

4

Statistique des chemins de fer.

Voici, sur les chemins de fer en Europe, un article du *Journal des chemins de fer*, qui contient des données d'un réel intérêt.

« Il résulte d'un document récemment publié que les chemins de fer exploités en Europe au 31 décembre 1862 présentaient une longueur totale de 61 719 kilomètres, savoir :

Chemins exploités par les États........	10,444	kil.
— par les Compagnies....	51,275	»
Total........	61,719	»

« Le réseau européen est réparti comme il suit entre les différentes puissances :

1.	Grande-Bretagne et Irlande.........	18,597	kil.
2.	Allemagne..........................	17,856	»
3.	France.............................	11,102	»
4.	Russie.............................	3,496	»
5.	Espagne............................	2,734	»
6.	Italie.............................	2.499	»
7.	Belgique...........................	1,960	»
8.	Suède et Norvége...................	1,241	»
9.	Suisse.............................	1,132	»
10.	Danemark...........................	461	»
11.	Hollande...........................	373	»
12.	Portugal...........................	204	»
13.	Turquie............................	64	»
	Total........	61,719	kil.

« La longueur moyenne exploitée pendant l'année 1862 n'a pas dépassé 27 209 kilomètres.

« Les recettes ont atteint 2 000 134 907 francs, ce qui représente 34,962 francs par kilomètre : en 1861, la recette kilométrique s'était élevée à 36 298 francs. Il est constant que le revenu kilométrique moyen des chemins de fer tend à s'abaisser par suite de l'extension du réseau européen, car en 1858 on considérait comme une moyenne normale le chiffre de 100 fr. par jour par kilomètre, tandis qu'en 1862 ce chiffre type se trouve réduit à 95 fr. 78 c.

« Voici la répartition de la recette brute entre les divers États :

1. Grande-Bretagne	728,641,175 fr.
2. Allemagne	521,814,296
3. France	481,704,817
4. Russie	70,477,104
5. Belgique	52,294,968
6. Espagne	53,863,926
7. Italie	51,800,168
8. Suisse	22,310,787
9. Hollande	9,441,188
10. Danemark	2,646,067
11. Portugal	1,496,611
12. Turquie	321,800
13. Suède et Norvége	320,000
	2,000,135,907 fr.

« Il est à remarquer que l'ordre des États pour la longueur du réseau ne se maintient, pour l'importance des recettes, que jusqu'au n° 4, savoir : Angleterre, Allemagne, France et Russie. Pour les autres États, il est complétement interverti dans le sens de leur richesse propre. Quant à la Suède qui, du n° 8 dans le premier tableau, passe au n° 13 dans le second, cela tient à l'insuffisance des renseignements, vu qu'on ne connaît pas les recettes des chemins de fer exploités par l'État, qui forment la majeure partie du réseau suédo-norvégien.

« Comme recette kilométrique, le changement est encore plus marqué. Ici la France reprend son rang, même avant la Grande-Bretagne.

1. France	45,981 par kil.
2. Grande-Bretagne et Irlande	40,417 —

3. Allemagne	30,228	par kil.
4. Belgique	29,712	—
5. Russie	26,045	—
6. Hollande	26,008	—
7. Italie	22,070	—
8. Espagne	20,966	—
9. Suisse	20,544	—
10. Danemark	15,207	—
11. Portugal	9,801	—
12. Turquie	5,028	—
13. Suède et Norvége	4,383	—

« On voit que la recette kilométrique des chemins de fer français dépasse d'un huitième celle des chemins de fer anglais; de 50 p. 100 celle des chemins allemands et belges ; de 70 p. 100 celle des chemins russes et hollandais; de 100 p. 100 celle des chemins italiens; de 135 p. 100 celle des chemins espagnols. Nous essayerons un jour d'étudier ces différences et d'en rechercher les conséquences, au point de vue des intérêts engagés dans les chemins de fer étrangers.

« Pour compléter les renseignements qui précèdent, il nous reste à donner les détails de l'Allemagne, que nous avions, à dessein, comptée pour un seul bloc dans nos comparaisons.

« Voici d'abord la longueur kilométrique au 31 décembre 1862 dans les Etats allemands :

	Totale.	Moyenne.
1. Prusse	6,058	6,040
2. Autriche	5,854	5,556
3. Bavière	1,922	1,823
4. Duchés, grands-duchés, etc.	1,905	1,805
5. Hanovre	865	848
6. Saxe	761	764
7. Wurtemberg	491	427
	17,856	17,263

« L'avant-dernier article de ce tableau présente une analogie visible, puisque la longueur moyenne exploitée pendant l'exercice 1862 dépasse la longueur totale : mais nous n'avons aucun moyen de nous procurer l'explication de cette bizarrerie, que les documents de 1861 contenaient déjà, et qui, par conséquent, ne peut pas être considérée comme une simple erreur.

« Les recettes brutes se classent comme suit :

1. Autriche	187,286,914 fr.
2. Prusse	186,906,429
3. Duchés, etc	47,693,888
4. Bavière	36,626,501
5. Saxe	28,384,444
6. Hanovre	20,358,116
7. Wurtemberg	11,558,104
Total	521,814,296 fr.

« Au point de vue de la recette kilométrique, les États allemands se classent encore dans un autre ordre :

1. Saxe royale	37,152 fr.
2. Autriche	33,709
3. Prusse	30,945
4. Wurtemberg	27,068
5. Duchés, etc	26,423
6. Hanovre	24,007
7. Bavière	21,733

« Tous les chiffres qui précèdent ne sont que des moyennes. Si l'on considère séparément les lignes des divers États, on y remarque les recettes kilométriques *maxima* suivantes :

1. Grande-Bretagne, Nord-London	318,267 par kil.
2. France, ceinture	125,900 —
3. Autriche, chemin Ferdinand du Nord	66,607 —
4. Saxe, Leipzig à Dresde	60,695 —
5. Russie, Pétersbourg à Tsarskoë-Sélo	56,220 —
6. Prusse, basse Silésie	54,296 —
7. Italie, chemin de l'État	51,092 —
8. Belgique, chemins de l'État	45,836 —
9. Duchés, Taunus	44,720 —
10. Bavière, Nüremberg à Fürth	36,292 —
11. Suisse, Nord-Est	32,222 —
12. Hollande, Amsterdam à Rotterdam	32,182 —
13. Espagne, Isabelle II	30,431 —
14. Danemark, Altona à Kiel	19,977 —

X. — ARTS INDUSTRIELS.

1

Le chauffage des wagons de chemins de fer.

Les chemins de fer, qui vont tous les jours en se perfectionnant sous le rapport de la bonne administration et du confortable accordé aux voyageurs dans la mesure du prix des places, laissent encore infiniment à désirer pour le chauffage. Les voitures de première classe, c'est-à-dire celles qui sont le moins occupées, sont seules chauffées; encore le sont-elles très-imparfaitement. Dans les autres places, rien ne défend le voyageur contre les rigueurs du froid.

Le chauffage des wagons est une véritable question d'utilité publique. On voyage tant aujourd'hui, la vapeur a tellement multiplié les occasions de déplacement, que le perfectionnement à apporter aux wagons de chemin de fer nous intéresse presque autant que s'il s'agissait du confort domestique ou du bien-être à introduire dans nos demeures. Les wagons sont notre appartement momentané; et pour quelques personnes, c'est leur appartement unique.

On a calculé les millions que la France perd tous les ans à chauffer le ciel par la forêt de ses inutiles cheminées, et nous continuons toujours à geler dans nos appartements quand le temps est froid. De même, on s'est beaucoup élevé contre le froid que l'on éprouve en hiver sur les

voies ferrées, mais on a fait peu de chose pour combattre ces inconvénients, qui subsistent encore en entier.

La nécessité de chauffer les wagons en marche a été reconnue depuis longtemps, et l'on a fait quelques tentatives pour y satisfaire. Mais les moyens de chauffage mis à l'essai ont toujours soulevé, au dire des Compagnies, des difficultés particulières qui se sont opposées à leur adoption. On les a trouvés insuffisants, coûteux ou dangereux, et on les a successivement abandonnés. Jetons un coup d'œil rapide sur ces divers essais.

La rapidité de la marche des trains produit un courant d'air si violent, que, même en plein été et dans les pays chauds, les voyageurs seraient incommodés si les vasistas des wagons n'étaient fermés, au moins d'un côté. Au début de nos voies ferrées, sur les lignes de Montpellier à Cette, d'Alais à la Grand'Combe, de Nîmes à Beaucaire, etc., un grand nombre de personnes, trop pauvres pour occuper les wagons de première ou de deuxième classe, contractaient de graves maladies en voyageant dans les compartiments de troisième classe, qui alors étaient librement ouverts de tous côtés comme les impériales de nos omnibus actuels. On se souvient de la campagne si acharnée et si louable que M. Alphonse Karr entreprit, dans ses *Guêpes*, contre cet état de choses et contre les Compagnies auxquelles il imputait ce retard inhumain dans la voie du progrès matériel. Nous nous refusons à croire que l'imprévoyance qui avait présidé à l'installation des wagons de troisième classe, fût, comme on l'a reproché aux Compagnies, le résultat d'un calcul prémédité, ayant pour but de forcer indirectement le public à prendre des places plus chères que les troisièmes. La mauvaise installation des wagons de troisième classe sur nos premiers chemins de fer ne fut point le résultat d'une spéculation inhumaine ; ce fut une simple erreur d'appréciation, comme il arrive souvent au début d'une entreprise nouvelle. On ne peut pas tout prévoir du

premier coup. Les faits ne tardèrent pas d'ailleurs à démontrer aux administrateurs et aux conseils de surveillance que les wagons découverts étaient une triste invention pour les intérêts des chemins de fer. En effet, le mauvais état des wagons de troisième classe, au lieu d'engager le public pauvre à faire la dépense d'un voyage en deuxième classe, ne l'engagea tout simplement qu'à renoncer au chemin de fer, et à terminer, comme autrefois, ses affaires par correspondance. Les intempéries auxquelles on était exposé dans les anciens wagons de troisième classe, les firent déserter, sans rien changer au nombre des voyageurs de première et de deuxième classe. C'est ce que l'on ne tarda pas à comprendre.

Dans les réclamations très-vives que l'on formulait à l'époque dont nous parlons, contre l'insuffisance des wagons de troisième classe, on se fondait sur une remarque très-sensée. On disait que la différence de prix entre la troisième et la deuxième classe était suffisamment justifiée par les banquettes de bois nu des wagons de troisième classe. Les plus mauvaises diligences ont des banquettes rembourrées ; il était donc de la plus stricte justice que les wagons, déjà si peu confortables, fussent au moins couverts et fermés.

Le gouvernement accueillit ces plaintes, et les Compagnies ne tardèrent pas à y faire droit. Tous les wagons de troisième classe furent munis de portes et de fenêtres, et l'on vit bientôt augmenter rapidement le nombre des voyageurs.

Ce qui précède se passait à une époque où les différents tronçons de routes ferrées n'étaient pas encore reliés entre eux, pour former les grandes lignes actuelles. Les trajets en chemin de fer étaient courts et l'on ne voyageait encore que pendant la journée. Mais plus tard, quand on commença à exploiter les grandes lignes, et que les trains de voyageurs circulèrent de nuit comme de jour, la longueur

des trajets vint beaucoup ajouter à la rigueur du climat. Lorsqu'on reste pendant longtemps assis dans une inactivité presque complète, le corps se refroidit, et il devient beaucoup plus impressionnable au froid extérieur. La durée plus grande des voyages en chemin de fer devait certainement augmenter les souffrances auxquelles le public était exposé, non-seulement en hiver, mais encore pendant certaines nuits d'été, surtout sur les voies qui longent les rivières. Il était donc urgent de trouver un moyen de chauffer les voitures en marche.

L'emploi du feu, sous une forme quelconque, aurait été trop dangereux, surtout à cause de l'activité incendiaire qu'aurait pu lui communiquer, en cas de malheur, le violent courant d'air provoqué par la marche rapide du train. On se décida à chauffer les voitures de première classe au moyen de boîtes d'eau chaude, sorte de chaufferettes disposées sous les pieds des voyageurs.

Ce moyen est encore le seul en usage ; mais il oblige à des manipulations incommodes, à des pertes de temps et, ce qui pourra surprendre, à des dépenses exagérées, s'il faut en croire les Compagnies. Les boîtes de cuivre que l'on est forcé de posséder en grand nombre, pour les renouveler fréquemment, sont chères. Il faut des chaudières aux principales stations, ces chaudières consomment beaucoup de charbon. Enfin le service des chaufferettes complique énormément le travail du personnel des gares.

On ne se fait pas en général une idée du travail, du va-et-vient multiplié que nécessite l'entretien de ces boîtes à eau chaude par les employés du chemin de fer. Tous les jours, à partir du 1er novembre, il faut commencer par les déboucher pour les remplir d'eau bouillante ; on les rebouche ; on les porte du magasin sur le quai de la gare, pour en garnir les wagons. Deux heures après, les boîtes sont froides, on les retire des voitures ; on les rapporte tendrement au magasin, où leurs pères nourriciers les dé-

bouchent, les vident, les remplissent à nouveau, les rebouchent et les reportent, en courant, sur le quai de la gare, pour les recoucher sur les tapis des wagons. Cette opération, si longue et si fatigante, se renouvelle six ou sept fois par jour, depuis le 1er novembre jusqu'au 15 avril, jour de la délivrance !

Mais voici le pire. Les dépenses résultant de ce mode de chauffage ne permettent pas, assurent les Compagnies, de l'étendre aux wagons de deuxième et de troisième classe. La Compagnie du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée dépense annuellement, pour chauffer ses 356 voitures de première classe, 75 000 fr. Elle emploie 2800 boîtes à 40 fr. chacune, ce qui, avec les accessoires, élève le coût du matériel à 162 000 fr. Si on avait voulu chauffer tous les wagons, le prix du matériel seul eût atteint la somme de 648 000 fr., et la dépense annuelle 300 000 fr. C'est d'après ces calculs que les administrateurs de tous nos chemins de fer ont décidé de ne chauffer que les voitures de première classe, abandonnant toutes les autres aux intempéries du jour et de la nuit.

Contre un pareil système, nous ne voulons d'autre objection que ce fait même. Un moyen de chauffage est condamné quand il autorise les Compagnies à le considérer comme un objet de luxe ; quand il conduit à déclarer que les places chères jouiront seules de ces avantages, et que les voitures de deuxième et de troisième classe, c'est-à-dire celles qui sont occupées par l'immense majorité des voyageurs, en seront privées. Il est surprenant qu'une telle inégalité ait été tolérée et le soit encore. Ne chauffez aucune voiture ou chauffez-les toutes ; mais n'établissez pas entre les diverses fractions d'un convoi des différences sociales. Ce résultat, nous le répétons, suffirait à faire condamner l'expédient des boîtes à eau chaude que l'on a cru devoir adopter, faute de mieux.

Au reste, les Compagnies elles-mêmes ont compris

qu'elles avaient intérêt à chercher des dispositions meilleures. Elles ont mis à l'étude depuis quelques années un certain nombre de procédés nouveaux, plus ou moins appropriés au but qu'on se proposait d'atteindre.

Parmi les systèmes essayés, il faut citer en première ligne celui de M. Delcambre, lequel consiste à chauffer les wagons au moyen d'une partie de la vapeur qui s'échappe du tuyau de la locomotive. Il fut appliqué, pour la première fois, le 18 janvier 1861, sur la ligne de Lyon. Le train de Paris à Montargis, composé de dix-huit voitures, dont douze étaient munies d'appareils de ce système, arriva à l'heure réglementaire à Montargis, et de même, à son retour, à Paris. Ainsi le nouvel emploi qu'on avait fait de la vapeur d'échappement n'avait pas sensiblement gêné la marche de la locomotive. Les thermomètres placés dans les wagons de 1re classe marquaient jusqu'à 15 degrés.

Cependant la Compagnie du chemin de fer de Lyon n'adopta point ce système de chauffage. La cause de ce refus réside, selon M. Delcambre, dans les fausses appréciations que les ingénieurs du matériel auraient émises prématurément sur son mode de chauffage. L'inventeur a donc eu à lutter longtemps contre ces préjugés; mais grâce, nous dit-il, à la puissante protection du ministre, son système a été enfin appliqué à cinq trains par jour, entre Paris et Versailles, pendant toute la durée de l'hiver dernier, c'est-à-dire depuis le mois de décembre jusqu'en avril. Ces trains, composés de dix à onze voitures, au lieu de huit dont ils sont habituellement formés, étaient préférés même par les voyageurs de première classe, à tous les autres trains.

Voici les dispositions employées par M. Delcambre pour appliquer au chauffage des wagons la chaleur de la vapeur qui s'échappe de la locomotive en marche. Un appareil à valve, fixé à l'intérieur du tuyau d'échappement de la locomotive, et combiné pour ne pas gêner le tirage de la cheminée, communique avec un tube de cuivre, courbé de

façon à arriver au niveau des chaînes qui relient entre elles les voitures. Ce tube reçoit une rotule en caoutchouc enveloppée d'un ressort à boudin, et qui s'emboîte avec une rotule semblable fixée sur un tube qui est attaché sous le fourgon à bagages. Ce dernier tube est ajusté de la même manière au tube conducteur de la voiture suivante, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité du train, où la vapeur s'échappe librement dans l'air. Des tubes mi-plats, couchés sur le plancher, parallèlement aux banquettes et sous les pieds des voyageurs, permettent à la vapeur de circuler dans l'intérieur des wagons, pour en élever la température. Les personnes qui ne veulent pas se chauffer les pieds, allongent leurs jambes, ou les ramènent sous elles, ce qui est facile, puisque les tubes conducteurs n'ont pas plus d'un décimètre de large.

Dans les essais faits cet hiver, on avait placé des thermomètres sur les tubes du premier et du dernier wagon ; tous les deux marquaient constamment 70°, affirme l'auteur du système. Il paraît donc que la vapeur produit la même chaleur dans tous les points d'un tube dans lequel on la fait circuler, pourvu qu'on la laisse sortir librement par l'extrémité opposée. L'addition de diaphragmes en bois à l'intérieur de ces tubes conducteurs a permis, en outre, de fixer la chaleur pendant trois heures, en temps d'arrêt.

Ces appareils restent toujours fixés aux voitures. La rotule seule, qui est de la longueur du bras, s'adapte à la première voiture lorsqu'on veut commencer le chauffage, par exemple le 1er novembre de chaque année, et elle s'enlève vers le milieu du mois d'avril. Voilà tout l'embarras que peut créer l'emploi de ce mode de chauffage. Lorsqu'on veut former ou déformer un train, les rotules se joignent ou se séparent avec autant de facilité qu'un anneau s'attache à un crochet.

Ce mode de chauffage, appliqué à toutes les voitures d'un train, n'occasionnerait aux Compagnies, selon M. Del-

cambre, que la dépense nécessitée actuellement par le chauffage des seules voitures de première classe. La Compagnie de Lyon possède 2800 boîtes à eau chaude pour ses voitures de première classe; si elle voulait étendre ce mode de chauffage aux deux autres classes, il lui faudrait pour cela un matériel de 8000 à 11 000 chaufferettes.

Les dépenses occasionnées par l'établissement des fourneaux et chaudières aux diverses stations de chemins de fer de Lyon, et par l'achat de 8400 chaufferettes, s'élèveraient, selon M. Delcambre, à *six cent mille francs*. La consommation du charbon, main-d'œuvre, réparation et usure du matériel, coûteraient annuellement 320 000 fr. Ce serait la dépense minimum nécessaire pour chauffer par ce moyen élémentaire les voitures des trois classes. Avec le nouveau système, assure l'inventeur, un tiers de cette somme suffirait amplement.

Le dimanche 20 mars 1864, on a fait une expérience qui avait pour but de reconnaître si l'une des locomotives du matériel dont le tuyau d'échappement était muni de la prise de vapeur imaginée par M. Delcambre, pourrait remorquer vingt-quatre voitures remplies de voyageurs, et si elle arriverait à l'heure réglementaire sans consommer plus de charbon qu'à l'ordinaire. On forma deux trains de même longueur, dont l'un était conduit par la locomotive en question, l'autre par une locomotive ordinaire. Quinze des vingt-quatre voitures du premier train étaient pourvues des appareils de chauffage du nouveau système. Le résultat a été que le premier train est arrivé quatre ou cinq minutes plus tard que le train ordinaire. Au dernier départ du soir, la différence n'a été que de deux minutes.

Quant à la consommation du combustible, M. Delcambre affirme que sa prise de vapeur doit procurer une économie de 8 à 10 p. 100. Les ingénieurs du matériel des Com-

pagnies assurent, au contraire, qu'avec le système de M. Delcambre la dépense en charbon est augmentée. Nous n'avons pas à nous prononcer entre ces opinions contradictoires, qui n'ont aucun intérêt pour le public. Ce que chacun désire, c'est la première solution du problème économique du chauffage de *toutes les voitures* d'un train de chemin de fer.

Un autre système a été proposé après celui du chauffage par la vapeur issue de la locomotive : il consiste à chauffer les wagons au moyen d'un courant d'air chaud circulant dans des tubes conducteurs. L'air chaud proviendrait du foyer de la locomotive au moyen d'un tambour de tôle qui serait installé autour de ce foyer. Mais ici encore il serait à craindre que le courant d'air chaud ne se refroidît promptement pendant son trajet de la locomotive aux wagons; et que l'air froid introduit dans le tambour qui enveloppe le foyer, ne soutirât une grande quantité de calorique au détriment de la machine. Enfin, l'inconvénient des tubes flexibles entre les wagons subsisterait comme dans le système précédent. Ajoutons de plus que ni l'un ni l'autre de ces systèmes ne permettrait de modérer à volonté le degré de chaleur suivant les besoins des voyageurs.

Telles sont les diverses difficultés qui paraissent avoir empêché jusqu'ici l'adoption générale de ces moyens de chauffage, fort simples et fort rationnels en principe.

Un autre système a été mis en avant. Il consiste à chauffer et à éclairer en même temps le convoi au moyen du gaz. Mais le transport d'une matière aussi inflammable que le gaz, dans un convoi traîné par une machine à vapeur et un foyer, présente trop de dangers pour que l'on ait pris ce projet au sérieux.

Ce qu'il faut trouver, en définitive, c'est un moyen de chauffage qu'on puisse régler et modérer à volonté; qui

n'intéresse en rien la locomotive; — qui agisse automatiquement, et sans accroître le travail ni la surveillance du personnel; — qui soit exempt de danger; — qui laisse les wagons indépendants l'un de l'autre; — enfin, puisque nous sommes gâtés par le succès et que dans l'industrie on exige aujourd'hui la perfection immédiate, qui ne coûte pas beaucoup.

Il est possible que la plupart de ces conditions soient remplies par le *thermo-générateur*, ou appareil de chauffage par le frottement, dont l'invention est due à MM. Beaumont et Mayer, et qui a été ensuite perfectionné et approprié aux besoins de la pratique par M. Ernest Pelon. Cet appareil a figuré à l'Exposition de 1855, où il fut admis d'autorité sur le désir de l'Empereur, qui l'avait vu fonctionner. Il pourra rendre de bons services à plusieurs industries qui possèdent un moteur naturel; mais il ne s'agit ici que de son application au chauffage des wagons de chemin de fer.

Le *thermo-générateur*, que M. Pelon propose d'adapter sous le plancher de chaque wagon, produit la chaleur par la friction d'un mandrin de bois qui tourne dans un cône métallique et qui reçoit son mouvement des roues du wagon. Un cylindre de tôle mince ou de cuivre léger est traversé d'une tête à l'autre par un tube légèrement conique en cuivre d'un diamètre moyen de 8 centimètres. Le cylindre a une longueur de $0^m,80$ sur $0^m,30$ de diamètre. Les deux extrémités du cône sont ouvertes et rivées aux extrémités du cylindre. On introduit dans le cône un mandrin de bois de forme semblable et revêtu d'une épaisse natte de chanvre, constamment lubréfiée par l'huile qui s'écoule de petits tubes adducteurs. Ce mandrin porte à son gros bout une poulie de bois garnie d'une bande de cuir, laquelle lui imprime un rapide mouvement de rotation qu'elle reçoit elle-même, par la rotation d'une poulie semblable fixée sur l'essieu du wagon et tournant avec lui, ce qui ne produit aucun bruit incommode. Le frottement, ou

plutôt le frôlement léger et rapide que le mandrin garni de chanvre graissé exerce contre la paroi du cône en cuivre, ne tarde pas à échauffer ce dernier à un très-haut degré.

L'espace intérieur compris entre les parois concentriques du cône et du cylindre est divisé par une cloison en tôle, qui s'enroule en spirale autour du cône, et qui fait de cet espace une sorte de vis d'Archimède dont le cône serait l'axe. Le cylindre est placé dans une enveloppe en bois doublée de bourre et de sparterie, afin d'empêcher la déperdition du calorique par le rayonnement, ou son refroidissement par le courant d'air extérieur. Un entonnoir mobile, dont le pavilllon est tourné vers l'avant du convoi, introduit l'air froid par en bas dans l'une des extrémités du cylindre. Cet air froid est obligé de suivre les volutes de la cloison héliçoïdale, de s'enrouler plusieurs fois autour du cône frotté et de s'échauffer à son contact, avant de s'échapper par le haut de l'extrémité opposée du cylindre, d'où il arrive dans un tube conducteur qui traverse le wagon, sous un double plancher percé de trous. Au milieu de chaque compartiment du wagon, il se détache du tube central deux branches latérales percées de petits trous, qui vont distribuer la chaleur à droite et à gauche. Un thermomètre placé dans l'intérieur du wagon, derrière une glace, permet à l'employé de voir du dehors le degré de chaleur déjà obtenu, et de modérer, ou de supprimer au besoin, l'action du thermo-générateur, en faisant agir un mécanisme fort simple qui règle le jeu de l'appareil.

Tel est le nouveau système de chauffage proposé par M. Pelon. L'appareil, on le voit, n'est ni volumineux, ni lourd, ni gênant, ni même très-coûteux. Il ne paraît offrir aucun danger; il n'affaiblit pas la locomotive; enfin, les wagons restent indépendants l'un de l'autre, puisque chacun se chauffe par lui-même. La chaleur, au lieu de s'épuiser peu à peu comme celle des boîtes à eau bouillante, ou de rester toujours la même comme dans les autres systèmes

proposés, peut être accrue ou diminuée suivant les circonstances. L'appareil agit seul et on peut aisément le surveiller. La seule objection que l'on puisse faire à ce système, c'est que la chaleur résultant uniquement de la marche du convoi, les wagons seront nécessairement froids au départ, et se refroidiront aux stations où le convoi reste quelque temps immobile.

L'expression de *chaleur résultant du frottement* fait concevoir involontairement quelques doutes sur la possibilité d'obtenir une quantité suffisante de calorique sans perdre une quantité sensible de travail. S'il est vrai, et nos machines à vapeur nous l'apprennent tous les jours, hélas! que nous ne pouvons encore réaliser que bien peu de travail utile, en dépensant énormément de chaleur, il est possible, heureusement, de produire par d'autres moyens beaucoup de chaleur utile avec un faible travail relatif. Le frôlement du mandrin contre le cône du *thermo-générateur* est si léger qu'il suffit, pour le produire, d'une force presque inappréciable, force que la locomotive, du reste, recouvre bientôt par l'impulsion du convoi. La résistance née du frottement qui produit la chaleur serait à peine égale, d'après M. Pelon, à celle qui résulterait de la présence d'un voyageur de plus par wagon. D'après le calcul de ce même ingénieur, le thermo-générateur exigerait à peine, pour marcher, une force de 0,05 cheval de vapeur; il n'enlèverait donc à la locomotive (et au départ seulement) qu'un cheval de force par vingt wagons chauffés. Or, la puissance de traction d'une locomotive est de plusieurs centaines de chevaux-vapeur.

On pourrait penser que la friction prolongée devrait user promptement le cône et son mandrin. Cette objection tombe si on se rappelle que le frottement est très-léger et que les surfaces frottantes seront constamment lubréfiées. En effet, comme il ne s'agit pas de cuire ou d'étouffer les voyageurs, mais seulement de leur procurer une chaleur

de 15 à 18 degrés, on peut se contenter d'un frôlement très-léger du mandrin dans son fourreau.

Si l'on redoute l'échauffement trop énergique du cône en cuivre (lequel, s'il n'était pas assez régulièrement graissé, finirait par rougir à la longue), il faut se rappeler que l'appareil est indépendant du plancher de la voiture, et que l'air froid qui circule autour du cône pour arriver ensuite dans les tubes conducteurs, emporte dans son passage une partie notable de la chaleur produite. Le chanvre seul du cône pourrait se rôtir; mais l'odeur ou la fumée qui s'en dégageraient avertiraient promptement les employés des stations, et on y aurait vite porté remède. Du reste, la pratique ferait bientôt connaître le degré d'énergie qu'on pourrait impunément donner au mouvement du cône tournant.

L'économie qui résulterait de l'introduction du *thermo-générateur* pour le chauffage des wagons, serait considérable, selon l'inventeur. On a besoin actuellement de 8 boîtes à eau chaude pour chaque voiture de première classe; admettons que pendant le trajet de Paris à Marseille on les renouvelle trois fois seulement, cela fera 32 boîtes par voiture pour ce voyage. Un convoi-omnibus contient, en moyenne, six wagons de première classe; il faut donc 192 boîtes en tout. Le cuivre avec lequel on les fabrique est assez fort, et on peut compter qu'il en faut autant pour trois boîtes que pour un *thermo-générateur;* il en résulte qu'avec le prix de la matière de 192 boîtes qui chauffent six wagons, on aurait la matière de 64 *thermo-générateurs*, qui suffiraient pour deux convois complets; ou, pour ne pas faire un calcul trop avantageux, au moins le prix d'une quarantaine d'appareils, c'est-à-dire de quoi chauffer tout un convoi. D'après M. Pelon, le prix d'un seul appareil varierait de 100 à 200 francs, et on pourrait même le donner en échange de quatre boîtes bien conservées. Le chanvre et la graisse (qui est recueillie à sa sortie du cône) s'useraient lentement et n'occasionneraient que des

frais minimes. La surveillance de l'appareil pourrait être confiée au graisseur des roues, elle ne dérangerait donc personne.

En résumé, le système proposé par M. Ernest Pelon nous paraît réunir certaines conditions de succès : il est d'une application facile et commode ; relativement peu coûteux, il est exempt de dangers ; il est enfin éminemment humanitaire, puisqu'il étend à toutes les classes de voitures le bienfait d'une température douce et modérée, réservé jusqu'à ce jour à une partie privilégiée du convoi. Il promet de contribuer par ce dernier avantage à généraliser encore l'utilité des voies ferrées.

Nous n'avons pas l'honneur de connaître, sinon par des amis communs, M. Ernest Pelon, qui habite une petite ville de la Lozère, le Pont-de-Montvert, d'où il nous a adressé, dans un mémoire manuscrit, la description de son appareil. Les idées développées dans ce travail nous ont paru assez justes, assez pratiques pour nous engager à les communiquer à nos lecteurs, et à les recommander ainsi à l'attention de nos compagnies de chemins de fer, qui peut-être trouveraient dans ce nouveau système la meilleure solution du problème du chauffage économique des wagons, solution si désirable pour le bien-être des voyageurs de toute classe.

2

Le coton-poudre en Autriche et le coton-poudre en France. Travaux du général Lenk à Vienne et de MM. Pelouze et Maurey, à Paris. Résultats obtenus. La poudre blanche prussienne.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 22 août, il s'est élevé une intéressante discussion sur le coton-poudre, à l'occasion d'un Mémoire de MM. Pelouze et Maurey relatif à la fabrication de cette substance ; MM. Séguier

et Morin ont pris part à la discussion, qui a relevé beaucoup de faits dignes d'être enregistrés. Nous en citerons les plus importants.

Le pyroxyle, ou coton-poudre, depuis vingt ans qu'on cherche à le substituer à la poudre ordinaire dans les armes et dans les mines, a été l'objet des appréciations les plus diverses. En France, après de nombreuses expériences, on a renoncé, par suite des propriétés brisantes qu'on lui a reconnues sur les parois des armes, et d'accidents de décomposition et d'explosion spontanées, à continuer de s'occuper de la fabrication et de l'emploi de cette matière. Mais en Autriche on a continué avec une grande persévérance les études sur ce produit explosif. La poudre-coton est préparée en Autriche par un procédé qui a été mis en pratique, sur une grande échelle, à Hirtenberg, mais qui est resté pendant plusieurs années enveloppé d'un profond secret. Ce n'est que depuis l'an dernier que ce procédé a été publié par M. Lenk, qui prétend que la poudre-coton d'Hirtenberg ne se décompose pas spontanément comme celle qu'on fabriquait en France, à la poudrerie du Bouchet, que même elle en diffère par sa composition, et qu'enfin ses propriétés brisantes peuvent être corrigées, grâce à des dispositions particulières.

Voilà les assertions du général autrichien, que MM. Pelouze et Maurey se sont proposé de vérifier, et, disons-le tout de suite, qu'ils sont venus combattre. Leurs conclusions contradictoires sont fondées sur une série d'expériences faites par les deux savants académiciens, en commun avec M. Faucher, commissaire-adjoint des poudres.

Le pyroxyle qui se fabrique à Hirtenberg est, comme celui du Bouchet, un produit de l'immersion du coton dans un mélange d'acide azotique monohydraté et d'acide sulfurique à 66 degrés.

Mais le rapport entre les acides est de 1 à 3 dans le procédé Lenk, et il n'est que de 1 à 2,46 dans le procédé français.

En outre, à Hirtenberg on trempe le coton par quantités de 100 grammes dans 30 kilogr. de mélange, tandis qu'au Bouchet on trempait 100 grammes dans un litre des acides. Voici les autres détails du procédé Lenk : Après avoir agité le coton pendant un instant dans le bain acide, on le retire et on remplace chaque fois par du mélange neuf la partie du liquide acide emportée par le coton. Lorsqu'on a une suffisante quantité de coton trempé, on le dépose dans un récipient où il séjourne quarante-huit heures avec les acides dont il est imprégné. Ensuite, on le place dans une essoreuse dont la rotation expulse rapidement la majeure partie des acides non combinés. On le débarrasse du reste dans une eau courante, où il reste immergé pendant six semaines. On l'essore alors une seconde fois, puis on le fait bouillir, deux à trois minutes, dans une dissolution de carbonate de potasse à 2 degrés Baumé. Après un nouvel essorage, le coton est séché à l'air ou dans une étuve. Dans ces derniers temps, M. Lenk a encore fait usage d'une dissolution de verre soluble dans laquelle on trempe le coton, après lui avoir fait subir toutes les opérations précédentes.

Le procédé mis en usage au Bouchet ne présentait que des différences peu essentielles avec celui que nous venons de décrire sommairement.

Le rendement constaté au Bouchet, lorsque la fabrication avait une certaine régularité, atteignait 165 pour 100; d'après M. Lenk, il faut 64 kilogrammes de coton non desséché pour avoir 100 kilogrammes de pyroxyle, ce qui correspond à un rendement de 155 pour 100 ; mais, en retranchant l'humidité du coton, on arriverait encore à 165 pour 100, de sorte que le rendement des deux procédés de fabrication peut être regardé comme identique. Dans le laboratoire, où les conditions sont plus favorables, on peut atteindre 178 pour 100.

MM. Pelouze et Maurey ont examiné ensuite l'action de la chaleur sur le pyroxyle. M. Lenk avait affirmé que son

pyroxyle résistait à une température inférieure à 136 degrés. Mais tous les échantillons préparés d'après sa méthode et qui ont été expérimentés, se sont décomposés à des températures inférieures à 100 degrés, voire même à des températures voisines de 50 degrés.

En présence de ce dernier résultat, on peut se demander si le pyroxyle ne se décomposerait pas même à la température ordinaire, et s'il est possible de conserver sans danger, dans les magasins, une matière qui se détruit si facilement. Les observations de M. Pelouze confirment ces craintes, et l'on sait d'ailleurs que le pyroxyle d'Hirtenberg lui-même fit explosion en 1862, dans le magasin de Simmering, par une inflammation spontanée.

Les expériences qui ont été faites dans le but de connaître la force balistique des deux pyroxyles autrichien et français, ont montré qu'elle était absolument la même pour l'un et pour l'autre. En augmentant la charge, on a vu le canon du fusil se briser, d'où l'on a conclu que les propriétés brisantes du fulmi-coton autrichien étaient aussi certaines que celles du fulmi-coton français.

En résumé, il résulte du travail de MM. Pelouze et Maurey que, si le pyroxyle est mieux connu aujourd'hui au point de vue de sa composition, de son mode de production et de ses propriétés chimiques, le point principal de son histoire, celui de son emploi dans les armes à feu, est resté à peu près au même état où l'avait laissé la commission française de 1846. Rien, en effet, n'autorise à croire qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos connaissances, soit d'empêcher les explosions spontanées du coton-poudre, soit de corriger d'une manière pratique sa propriété brisante, en conservant le matériel en usage pour la poudre ordinaire. Au reste, un rapporteur autrichien reconnaît lui-même que le problème ne serait résolu que si l'on fabriquait des canons assez épais pour qu'on pût négliger la force brisante du fulmi-coton.

M. le général Morin a fait remarquer, à l'occasion du Mémoire lu par M. Pelouze, que les résultats annoncés par le savant chimiste confirmaient en tous points ceux de la commission de 1846, reproduits dans un rapport qui a été publié en 1852. La décomposition spontanée du pyroxyle à 50 ou 60 degrés était déjà un fait acquis. Or, cette température peut se produire plus facilement dans des caissons couverts en tôle, et même à l'intérieur de certains bâtiments fermés, lorsqu'ils sont exposés aux rayons solaires. Les conditions d'explosion pourraient donc se rencontrer souvent en France, et surtout en Algérie. Du reste, le gouvernement autrichien n'a permis au général Lenk de publier son procédé qu'après s'être convaincu qu'il n'avait rien de bon à en espérer pour lui-même.

M. le baron Séguier a pris occasion de la lecture de M. Pelouze, pour informer l'Académie qu'il avait fait depuis longtemps une série d'expériences pour obtenir, avec la poudre-coton, de bons effets balistiques dans les armes portatives. Pour combattre l'effet de la déflagration trop rapide de cette substance, et éviter la rupture des armes par le fait de l'inertie du projectile, M. Séguier emploie des charges mixtes, composées, partie de coton-poudre, partie de poudre de mines à gros grains. Le point d'inflammation est ménagé de façon que la poudre la moins vive s'allume d'abord. Le projectile est lancé graduellement, et son inertie n'oppose plus une résistance capable, eu égard à la détonation instantanée du coton seul, de déterminer la rupture des armes.

La pensée de la charge mixte de poudre lente et de poudre vive successivement enflammées, en commençant par la poudre lente, est une nouvelle application du principe observé dans les armes à vent bien confectionnées. Un effet balistique supérieur correspond dans ces armes à une ouverture de soupape du réservoir d'air comprimé, lente d'abord, rapide ensuite; les chasseurs à la sarbacane savent

fort bien que l'impulsion la plus grande de la boulette de terre glaise ou de la houppe munie d'un dard, est obtenue avec la moindre fatigue pulmonaire, quand le souffle impulseur a été émis d'une manière graduellement croissante. M. le baron Séguier a pu, avec des charges mixtes, faire détoner sans inconvénient dans les armes portatives certaines poudres fulminantes, telles que le fulminate de mercure; en les joignant à d'autres compositions à déflagration lente, il a réalisé de remarquables effets balistiques, dont il se propose, quand ses expériences seront terminées, d'entretenir l'Académie avec de plus amples détails.

M. le général Morin n'a pu s'empêcher de faire observer à ce sujet, que M. Séguier s'exposait, sans le savoir, à un grand danger, en faisant ses expériences telles qu'il les avait décrites. Le président de l'Académie a cité plusieurs cas d'explosion arrivés lorsqu'un boulet, par exemple, n'était pas introduit jusqu'au fond de la culasse d'un canon. Dans les expériences de M. Séguier, la balle se trouve nécessairement à une certaine distance du fond de la culasse, ce qui doit exposer à des chances de rupture du canon de l'arme.

Il nous semble pour le moins très-douteux que la poudre-coton arrive jamais à se substituer à la poudre de guerre ordinaire, surtout depuis l'invention de la nouvelle poudre blanche de M. Schultz, capitaine d'artillerie au service du roi de Prusse. Cette poudre se fabrique actuellement en grand à la poudrerie de Potsdam; elle se compose de deux matières pulvérentes qui ne se mélangent qu'au moment où on veut en faire usage, et qui n'ont pas de propriétés explosibles tant qu'elles restent séparées; de sorte que leur fabrication et leur conservation ne présentent aucun danger. La poudre de M. Schultz n'encrasse point les fusils; elle brûle sans résidu; son prix de revient est de beaucoup inférieur à celui de la poudre ordinaire; enfin, sa force balistique est, dit-on, plus grande.

Les expériences qui ont été faites avec cette poudre à Paris, lors d'un voyage de M. Schultz, ne paraissent pas avoir été décisives ; mais nous savons de bonne source que l'inventeur a réussi à en faire disparaître tous les inconvénients ; de sorte qu'on espère beaucoup, en Prusse, de l'introduction de la nouvelle poudre dans l'usage militaire.

3

Nouveau pavage.

Nous lisons dans le *Journal de Saint-Pétersbourg:* « On exécute actuellement, dans la grande Millionnaïa, un nouveau procédé de pavage inventé, dit-on, en Amérique. Ce procédé consiste à établir sur la terre recouverte de plusieurs couches de cailloutis superposées et soigneusement battues, des cylindres en fonte, ouverts à leurs extrémités, et formés de deux tubes creux montés l'un dans l'autre. Ces tubes sont rattachés entre eux par six cloisons rayonnant du centre à la circonférence du tube extérieur, lequel mesure six verschoks de diamètre et quatre de long. Chaque cylindre présente ainsi une boîte à sept compartiments. On les range debout, sur le sol, en les fixant les uns aux autres au moyen de crampons ménagés à la surface des cylindres. On termine l'opération en comblant le creux des cylindres et les intervalles qui les séparent de cailloux que l'on fait entrer de force au marteau. Le tout est recouvert de sable. A Cronstadt, deux rues sont pavées d'après ce procédé, et depuis trois ans il n'y aurait été fait, dit-on, aucune réparation.

4

Éclairage électrique sous-marin.

D'après le *Courrier de Bretagne*, des expériences officielles ont eu lieu à Lorient, par-devant la Commission spéciale nommée par M. l'amiral préfet maritime, de l'application de la lumière électrique, notamment à l'éclairage sous-marin.

Le temps était des plus noirs et la pluie tombait. Néanmoins un grand nombre de curieux s'étaient joints aux ingénieurs et officiers composant la commission.

Avec la machine magnéto-électrique, on a d'abord éclairé tout le grand bassin, de 100 mètres de long, où étaient à radouber *l'Européen* et un autre navire. Le jour lui-même, on peut le dire, régna dans toute cette étendue et dans les moindres recoins. Des ingénieurs descendirent et virent parfaitement tous les détails des navires.

Un des membres de la commission ayant demandé ce qu'on peut appeler une contre-épreuve, l'expérimentateur, d'un tour de clef, éteignit la flamme, et l'obscurité la plus profonde s'empara du domaine d'où venait de la chasser le génie de l'homme.

Ensuite on procéda à un autre genre d'expériences.

Un grand mât de signaux avait été disposé. Le navire *le Duchayla* était ancré à 700 mètres de là, et *le Panama* à 500 mètres. Quarante matelots exercés hissaient, selon les ordres d'un officier, les pavillons au haut du mât, la lumière s'y projetait et rendait visibles pour *le Duchayla* et pour *le Panama*, ces signaux, répétés immédiatement par ces deux navires, éclairés à leur tour par une projection instantanée.

Enfin, un plongeur est descendu sous l'eau ; il était à $5^{m},20$

de profondeur, et à 6 mètres de la lanterne (la lanterne Jégo). Parmi les preuves de *vue* qu'il a fournies, on a remarqué, comme une des plus éclatantes, qu'il a distingué et montré la division décimale qui lui était demandée sur un mètre qu'on lui avait jeté. C'était concluant.

Désormais il est acquis à la pratique que l'on peut se servir de la lumière électrique, *fixe et permanente*, pour éclairer de vastes ateliers, des chantiers dans tous leurs coins et recoins, des travaux sous-marins, l'entrée des passes, etc.

5

Le china-grass rival du coton.

Le *Moniteur* a reproduit deux rapports de la Chambre de commerce de Rouen, desquels il résulte que le *china-grass* ou *ortie blanche* peut avantageusement suppléer au manque de coton. A la suite de ces rapports, qui sont trop longs pour que nous les reproduisions, M. Paul Dalloz a publié quelques réflexions que nous lui empruntons et qui mettront nos lecteurs parfaitement au courant des avantages que peuvent retirer nos manufacturiers et nos agriculteurs de l'introduction de cette plante dans la grande culture. Voici ce qu'il dit :

« Ainsi, voilà bel et bien notre industrie nationale en possession d'un nouveau textile. Voilà un nouvel élément de production et d'échange pour nos fabriques, un aliment de plus pour l'exportation. En effet, il résulte clairement des deux rapports présentés à la chambre de commerce de Rouen et approuvés par elle :

« 1° Que la matière préparée par les procédés de MM. Mallard et Bonneau est bien réellement un substitut du coton;

« 2° Qu'en outre des mérites du coton, elle en possède d'autres qui lui sont propres;

« 3° Qu'elle a beaucoup d'affinité pour les colorants;

« 4° Que le china-grass, par son association avec le coton, a l'avantage de communiquer au tissu un surcroît de force et de résistance ;

« 5° Qu'elle se file, se tisse à l'aide des métiers qui filent et tissent le coton ; qu'elle se prête aux mêmes opérations de teinture et d'impression ;

« 6° Qu'elle a plus que le mérite d'être un équivalent du coton, en ce qu'elle donne naissance à un type nouveau, spécial, qui participe à la fois des qualités du coton et du lin, et qui devra se faire une place importante dans la consommation, en agrandissant le champ de l'activité de nos industries textiles.

« Nous avons sous les yeux du china-grass à l'état brut : c'est une longue herbe jaune et sèche. Puis, à côté, s'offre à nous un spécimen du *coton* qui en est extrait : l'aspect en est sous tous les rapports le même que celui du coton ordinaire : nous remarquons seulement qu'il a des reflets plus soyeux.

« Il est doux au toucher, souple à la main, pur à l'œil, qui n'y découvre point de nœuds. Les fibres sont fines et longues, et le fil que nous obtenons en les roulant entre nos doigts, est tenace dans sa solidité, encore plus affirmée par les échantillons de toile militaire tissée (moitié coton, moitié china-grass), que nous essayons de toute la force de nos poignets.

« Des rouenneries aux dessins de la plus nette impression, aux couleurs les plus fraîches, soutiennent la lutte avec des spécimens de coton Jumel ayant subi les mêmes impressions. Pour certaines nuances, le china-grass a même l'avantage.

« Nous avons dit plus haut que le china-grass pourrait s'acclimater chez nous : nous revenons sur cette assertion en affirmant que l'acclimatation et la culture de cette plante se propageront rapidement là même où on a cultivé le coton depuis la guerre d'Amérique. Le china-grass ou ortie blanche poussera avec la facilité de toutes les herbes de cette famille.

« Dans nos départements du midi, du centre et de l'ouest, de même qu'en Algérie et dans les possessions françaises des Antilles, du Sénégal, de l'Inde et de la Guyane, notre agriculture s'en occupera d'autant plus volontiers que sa culture réclame peu de soins. C'est une plante vivace, se propageant presque d'elle-même ; on l'obtient également par semence.

« Dans un essai d'acclimatation fait à Calcutta, les rejetons se sont propagés avec une étonnante activité et ont donné trois récoltes dans l'année, et des tiges de 1 mètre 50 à 3 mètres. Le china-grass se perpétue comme l'osier.

« Sur la demande de la chambre de commerce de Rouen, dont nous ne saurions assez louer l'intelligente initiative, S. Exc. le ministre de l'agriculture et du commerce a demandé en Chine de la graine de china-grass, qu'il se propose de délivrer, aussitôt son arrivée, aux agriculteurs qui lui en feront la demande.

« Si nos prévisions se réalisent, et elles se réaliseront, car elles reposent sur cette vérité incontestable *que tout ce qui trouve acheteur trouve producteur*, nous verrons, dans un prochain avenir, notre pays échapper en partie à l'immense tribut qu'il paye à l'étranger pour ses matières premières, coton, laine, soie et poil de chèvre. Nous sommes d'autant mieux fondés à exprimer cette opinion, que la découverte de MM. Mallard et Bonneau s'applique à toutes les matières filamenteuses en général : nous avons sous les yeux une sorte de jonc et une écorce d'arbre dont les inventeurs ont obtenu de la laine.

« Examinons maintenant la question des prix. Voici les chiffres donnés par MM. Mallard et Bonneau :

« 100 kilogrammes de china-grass traités par leurs procédés produisent :

75 0/0 de matière cotonisée.
8 0/0 résidus propres à la fabrication du papier.
17 0/0 déchets propres à l'engrais.

100 kilogrammes.

« Le traitement chimique, la main-d'œuvre et la cotonisation font ressortir le china-grass prêt à être filé à 1 fr. 57 c. le kilo.

« Si nous rapprochons ces chiffres de ceux afférents au coton, nous trouvons que le coton d'Égypte vaut en ce moment, malgré la baisse survenue sur cet article, suivant la cote du 26 courant.. 5 60

« Différence en faveur du china-grass.............. 4 03

« Encore faut-il ajouter à cet écart les frais de nettoyage du coton, et le déchet, estimés en filature à 10 p. 100, soit » 56

« Différence........ 4 59

« Le china-grass de MM. Mallard et Bonneau présenterait donc une économie de prix de 4 fr. 59 sur le coton d'Égypte.

« C'est énorme ! En fait de nouveautés il faut faire une large part à l'imprévu ; ôtons la moitié de ce gros chiffre, et le résultat serait encore merveilleux.

« Faisons observer, en outre, que les résidus qui peuvent servir à la fabrication du papier offriront un débouché qui permettra de réduire encore le prix de la matière première. Nous ne saurions trop nous réjouir à l'idée que le china-grass pourra aussi venir au secours de cette fabrication sur laquelle le défaut et par suite le prix élevé des chiffons font peser de si lourdes charges, préjudiciables à toutes les publications. »

6

Cuir artificiel.

On sait que la France ne produit point assez de cuir pour sa consommation; elle est obligée d'en tirer de l'étranger: elle en demande à la Colombie, à la Havane, à Buenos-Ayres, à la Barbarie, au Sénégal, à la Russie, à l'Irlande, etc. Tous ces cuirs sont expédiés secs et au poids. Autrefois, les cuirs anglais étaient les plus estimés; aujourd'hui les cuirs français leur font concurrence, et ce qui semble devoir l'emporter sur tous les cuirs, c'est le cuir artificiel.

Pour le préparer, M A. Robe fait sécher en plaques une dissolution de collodion; on traite les plaques sèches par l'acide sulfurique, afin de les transformer en papier parchemin, puis par une dissolution chaude de gélatine; la matière préparée à la gélatine est tannée, soit avec une dissolution de tannin, soit au moyen de l'alun.

On prépare le collodion en traitant le coton par un mélange de 20 parties d'acide sulfurique et 9 parties d'azotate de potasse, en suivant les prescriptions indiquées par M. Luchs (*Répertoire de chimie appliquée*, 1863, p. 113).

Le collodion, étendu sur une surface plane, se dessèche en feuilles que l'on soumet pendant 5 à 20 secondes, selon leur épaisseur, à l'action d'un mélange refroidi de parties égales d'acide sulfurique et d'eau; puis on lave à l'eau pure,

et enfin dans une dissolution légèrement ammoniacale. Cette opération ne réussit bien qu'en employant des feuilles minces; pour préparer des cuirs épais, il faut coller un certain nombre de feuilles acidées au moyen d'une dissolution de gélatine, et soumettre l'assemblage à l'action de la presse; pour obtenir un produit plus homogène, on peut remplacer la dissolution de gélatine par l'albumine.

Le collodion-parchemin, imprégné de gélatine, se prête au tannage comme les peaux ordinaires. Des cuirs colorés se préparent en teignant, soit le collodion avant le passage par l'acide, soit la substance tannée par les mêmes procédés qui servent à la teinture des peaux.

Le cuir artificiel, dit le bulletin de la Société chimique, est aussi résistant et aussi durable que le cuir naturel, mais il est impénétrable à l'air.

7

Filtre réfrigérant.

Voici, d'après le *Cosmos*, le procédé imaginé par M. Aman Vigié, officier en retraite, pour clarifier des eaux troubles et leur communiquer une fraîcheur agréable. Ce procédé a été adopté par les Marseillais, qui s'en servent depuis quelque temps pour rafraîchir l'eau de la Durance, et pour lui donner cette limpidité cristalline si agréable à rencontrer dans tout liquide destiné à la boisson.

L'appareil de M. Vigié se compose de deux vases en terre superposés. Le vase supérieur est percé d'un trou, comme un pot à fleurs. On le remplit de sable de mer bien choisi et bien lavé. Sur le sable, on pose un diaphragme, également en terre cuite et percé de trous, et l'on met le tout à la portée du robinet de puisage, afin de pouvoir alimenter l'appareil à volonté.

Le vase inférieur est un simple récipient faisant fonction d'*alcarazas*. On y prend l'eau à l'aide d'un tube en caoutchouc, qu'on relève et qu'on abaisse à volonté. Point de robinets, point d'ajutage exigeant un travail quelconque de précision, et par conséquent pouvant donner lieu à un accroissement de prix pour cause de main-d'œuvre. L'appareil n'est point clos hermétiquement. L'air a un libre accès à la surface de l'eau purifiée, qui se sature ainsi d'oxygène et reprend celui qu'elle pourrait avoir perdu en traversant le filtre.

Dans les pays chauds, où l'évaporation est très-active, l'appareil de M. Vigié fonctionne parfaitement comme *alcarazas*, et la porosité des vases produit alors un refroidissement très-considérable. Chez nous, il faudrait recourir à l'emploi de la glace; il suffirait d'enterrer un morceau de glace dans le sable de l'appareil et de verser l'eau dessus pour obtenir une fraîcheur agréable qui s'entretient ensuite par l'évaporation.

Cet ustensile de ménage, déjà très-répandu à Marseille, se recommande par sa simplicité et par le bas prix des matières premières qui entrent dans sa fabrication. Il est à la portée de tout le monde et pourra rendre de bons services à Paris, où l'on est encore, et jusqu'à nouvel ordre, si mal partagé sous le rapport de l'eau potable.

8

Moyen de raviver les écritures effacées.

Nous avons parlé, dans notre dernier volume, de la méthode de M. Coulier pour rendre visibles les falsifications ou surcharges des écritures, en ayant recours à la condensation de vapeurs d'iode sur le papier suspecté. Un autre procédé est proposé par M. Édouard Moride, pour ravi-

ver sur les vieux titres et parchemins l'écriture presque effacée.

Le procédé de M. Moride consiste à ramollir, aussi vite que possible, le parchemin dans l'eau froide, sans l'agiter ni le froisser; à plonger, pendant cinq secondes seulement, la feuille égouttée dans une solution d'acide oxalique au centième ; à laver rapidement, dans deux eaux, le parchemin, afin de le débarrasser de l'oxalate de chaux qui a pu se former à sa surface, et à introduire le manuscrit dans un vase fermé contenant une solution de 10 grammes d'acide gallique sur 300 grammes d'eau distillée ; enfin, à le laver à grande eau après l'apparition des caractères, à le sécher entre des feuilles de papier Joseph sans cesse renouvelées, et à soumettre, en dernier lieu, le tout à la presse. S'il s'agit simplement de faire ressortir quelques mots sur un titre, on peut se servir d'un pinceau en suivant soigneusement le procédé qui vient d'être décrit ; on applique alternativement une solution d'acide et du papier buvard, de l'eau et un papier qui l'absorbe. Il faut, toutefois, dans l'application de ce procédé, agir avec délicatesse et promptitude, car les parchemins imprégnés d'acide gallique ont une tendance à se colorer en rose ou même en noir sous l'influence de la lumière du jour, et l'écriture devient illisible si les feuillets sont froissés.

Toutes les encres ne ressortent pas également bien par ce procédé. Il arrive même parfois, mais rarement, que l'encre se répand à la surface du parchemin ; de sorte que le moyen proposé par M. Moride ne nous semble pas d'un usage aussi commode qu'on pourrait le désirer.

9

Imitation du verre mousseline.

Voici un moyen simple et ingénieux de donner à une plaque de verre l'apparence d'une mousseline délicatement travaillée.

Ce procédé, qui nous vient d'Allemagne, consiste à prendre un morceau de tulle que l'on tend bien régulièrement, et sur lequel on applique un corps gras, avec un rouleau d'imprimerie par exemple.

On transporte alors ce tulle sur une glace soigneusement nettoyée, et on le retire avec précaution quand l'adhérence a été suffisante pour que le corps gras laisse au verre l'empreinte régulière des mailles du tissu.

La glace est ensuite exposée pendant cinq minutes environ aux vapeurs de l'acide fluorhydrique, qui dépolissent le milieu des mailles et laissent le réseau transparent.

Une glace ainsi préparée devient comme un voile protégeant de l'indiscrétion extérieure les personnes qui, de leur appartement, veulent regarder commodément au dehors.

Nous rappellerons ici que la manipulation de l'acide fluorhydrique exige une grande prudence.

Cet acide est tellement corrosif, qu'une goutte de sa vapeur condensée produit sur la main une vive inflammation, et peut même occasionner des accidents plus graves. On évitera donc, à plus forte raison, d'en respirer les émanations.

10

Nouveau mode d'essai des huiles.

Nous empruntons à M. F. Donny la description d'un nouveau procédé d'essai des huiles :

« Ayant été souvent dans le cas d'analyser les huiles, je me suis servi, à différentes reprises, d'un procédé que je crois nouveau et qui offre un certain intérêt, à raison de sa grande simplicité. Voici en quoi il consiste :

« Je suppose qu'il s'agisse de comparer entre elles deux espèces d'huiles. On commence par colorer très-légèrement en rouge l'un des deux échantillons, ce qui se fait aisément au moyen de l'orcanète. On introduit ensuite, à l'aide d'une pipette, une petite quantité de cette huile colerée dans la masse du second échantillon. Si l'on opère avec précaution, l'huile colorée se présentera sous la forme d'une sphère plus ou moins régulière, suspendue dans la masse liquide.

« A partir de ce moment, on observera un des trois phénomènes suivants :

« Ou bien l'huile dont se compose la petite sphère sera d'une nature plus dense que le reste du liquide, et alors la goutte gagnera le fond du vase ; dans ce cas, les deux échantillons d'huiles ne sont pas de même nature ;

« Ou bien les deux espèces d'huiles auront exactement le même poids spécifique, et alors aucun déplacement n'aura lieu : la sphère liquide ne tendra ni à monter ni à descendre : ce cas se présente toutes les fois qu'on opère sur des huiles de même espèce ;

« Ou bien, enfin, la sphère sera spécifiquement plus légère que l'huile dont elle est entourée, et alors elle gagnera la surface de la masse liquide. Ici, comme dans le premier cas, les deux échantillons d'huiles sont de nature différente.

« Comme on le voit, ce procédé présente une certaine analogie avec le procédé Lefèvre, car tous les deux sont basés sur la différence de densité des huiles, et cette nouvelle manière d'opérer n'offrirait aucun intérêt, si elle n'était susceptible de fournir des indications là où l'emploi des procédés ordinaires devient presque impossible.

« D'abord elle permet d'opérer sur des quantités minimes de matière : avantage incontestable, surtout dans le cas où il faut se procurer soi-même un échantillon type par la compression des graines oléagineuses du commerce.

« En second lieu, les résultats de l'essai sont toujours les mêmes, quelles que soient les températures auxquelles on opère, et on parvient ainsi à supprimer l'emploi fastidieux du thermomètre : ce qui n'est pas possible quand on établit les densités au moyen d'aréomètres ou de balances. Il faut seulement éviter l'action du rayonnement direct d'une source de chaleur, et en général toute variation brusque de température ; car il pourrait en résulter des courants ascendants et descendants ou d'autres complications susceptibles de troubler l'expérience. »

11

Fabrication du papier de maïs en Autriche.

Il s'est ouvert dernièrement à l'imprimerie impériale de Vienne une exposition exclusivement composée de produits tirés de la feuille du maïs. Parmi ces produits, se font surtout remarquer des papiers de toutes qualités.

A une époque antérieure, on a déjà cherché à utiliser le maïs pour la fabrication du papier ; mais les diverses tentatives qui ont été faites dans ce but n'ont eu aucun résultat. Tout récemment, de nouveaux essais ont été tentés à Schlogelmühl, sous la direction de M. le conseiller Auer. Ce sont ces essais qui ont donné les échantillons exposés à l'imprimerie impériale.

Les tentatives ayant échoué par suite de la trop grande élévation des dépenses, le problème dont il importait de trouver la solution était celui de la production à bon marché. Si la substance fibreuse du chanvre, du lin ou du coton était convertie directement en pâte, sans avoir servi précédemment à aucun autre usage, le papier serait de meilleure qualité, mais aussi beaucoup plus cher. En effet, le papier

est à bon marché, parce que la matière fibreuse a déjà été employée en tissu. Le papier tiré jusqu'ici du maïs ayant été fabriqué avec des substances qui n'avaient pas reçu d'application antérieure, a dû naturellement coûter cher. Il s'agissait donc de savoir s'il n'y aurait pas moyen d'utiliser les parties fibreuses du maïs de la même manière que les fibres du chanvre et du lin, en d'autres termes, s'il serait possible de filer le maïs et d'en confectionner des tissus.

Le procédé employé à la manufacture de Schlogelmühl est très-simple : les feuilles détachées de leur tige sont jetées dans l'eau et soumises à une cuisson de deux jours. Au bout de ce temps, la feuille se décompose en trois parties bien distinctes : les côtes donnent une étoupe qui, filée de la même façon que le chanvre et le lin, sert à faire de la toile et des cordages ; la substance qui relie les côtes se convertit en une pâte dont on fabrique un pain un peu foncé de couleur et d'une saveur agréable ; il reste enfin une seconde pâte plus grossière que la précédente, mais parfaitement blanche, et qui est destinée à la fabrication du papier. La première de ces pâtes a la propriété de pouvoir se conserver pendant plusieurs mois à l'air sans se corrompre ; séchée, elle fournit un bon combustible ; à l'état mou, elle donne un excellent engrais.

Les toiles écrues et blanches confectionnées avec le fil de maïs paraissent réunir la souplesse à la solidité; il y en a de toutes les grosseurs, depuis les canevas et les toiles à emballage jusqu'aux numéros fins. L'exposition offrait en même temps des échantillons de toiles cirées, soit en pièces, soit appliquées à la fabrication des sacs militaires, de seaux à incendies et de divers ustensiles de même espèce.

Les papiers composés de pâte de maïs pure ou mélangée de chiffons, depuis le papier à calquer jusqu'au parchemin et au carton, étaient de très-belle apparence, de pâte compacte et égale, et offraient, même dans les numéros les plus minces, une résistance qu'il est rare aujourd'hui

de trouver dans les papiers de chiffons. Les papiers à calquer et à dessin, ainsi que les papiers à lettre et de luxe, pouvaient soutenir la comparaison avec les meilleurs produits de même espèce.

Le papier de maïs semble appelé, dans un avenir prochain, à rendre de véritables services à l'industrie typographique, qui trouve si difficilement aujourd'hui des papiers convenables pour l'impression des journaux.

Outre son application au tissage de la toile, l'étoupe extraite de la feuille de maïs sert encore à un autre usage. On est parvenu à lui communiquer les propriétés du fulmicoton, avec cet avantage qu'elle n'offre pas les mêmes dangers que ce dernier.

D'après le rapport de M. Auer, 100 quintaux de feuilles de maïs donnent en moyenne 10 quintaux d'étoupe à filer, 19 quintaux de papier, et 11 quintaux de substance alimentaire.

On ajoutera enfin qu'il s'est formé à Pesth une société par actions pour l'exploitation des différentes branches de fabrication dont il vient d'être question par les procédés expérimentés à la manufacture impériale de Vienne.

12

Les vaisseaux cuirassés de verre.

Comme curiosité, nous signalerons un nouveau et bien singulier mode de protection qui vient d'être tenté pour les navires : il s'agit de remplacer les cuirasses métalliques par des cuirasses de verre. C'est sur le navire en fer *le Buffalo* que l'on a essayé ce bizarre moyen de placage, inventé par M. Leetch. Ce navire vient de rentrer aux docks de Deptford, après une traversée de trois mois, et il a été inspecté par des hommes compétents.

La commission a trouvé le résultat obtenu très-satisfaisant et réalisant parfaitement les vues de l'inventeur qui veut, par ce moyen, empêcher la coque des navires de se surcharger d'incrustations, ce qui arrive toujours dans les voyages de long cours. Tout le placage de la coque du *Buffalo* était aussi net, après ces trois mois de traversée, que le jour où on l'avait appliqué sur les flancs du navire.

13

Économie de temps réalisé par les machines.

Il y a cent ans, alors qu'Arkwright prit son brevet d'invention, quatre cents hommes n'auraient pas filé plus de coton qu'en file aujourd'hui un seul homme dans le même temps. Pour moudre une même quantité de farine, il aurait fallu cent cinquante fois plus de bras, et cent fois pour faire la même quantité de dentelle. Pour raffiner le sucre, il faut actuellement autant de jours qu'il fallait de mois il y a trente ans. Naguère il fallait six mois pour étendre le tain sur les glaces, aujourd'hui il suffit de quarante minutes, et la machine d'une frégate cuirassée de première classe fait en un seul jour le travail de quarante-deux mille chevaux.

14

Robes en papier-parchemin.

Un fabricant de papiers peints vient d'inventer, en Angleterre, un système économique pour la confection des robes de dames. Il remplace la crinoline par un mince châssis d'osier, recouvert d'une forte toile, sur laquelle on n'a plus

qu'à coller, comme sur un paravent, un papier imperméable et très-résistant.

Ce papier, pour le dire en passant, n'est sans doute autre chose que le *papier-parchemin*, qui s'obtient en trempant du papier ordinaire dans l'acide sulfurique, et qui a été découvert, dans le cours d'un travail de chimie organique, par M. Poumarède et l'auteur de ce livre. L'industrie anglaise s'est emparée de notre découverte scientifique, et le *papier-parchemin* se fabrique aujourd'hui en Angleterre, en Belgique et même en France, en quantités considérables et pour des usages très-divers.

Grâce à ce nouveau système, quand une dame voudra changer de robe, elle n'aura plus à s'inquiéter de l'achat de 20 ou 25 mètres de soie ou de velours; il lui suffira d'acheter quelques rouleaux du nouveau papier et de faire venir le colleur.

Le père, en mariant sa fille, n'aura plus à s'occuper longtemps à l'avance du trousseau. La veille du jour de la cérémonie, il se bornera à demander à sa femme, en la consultant du regard.

« Quel papier ferons-nous coller demain à Sophie?

— Mais comme tu voudras, répondra la mère. Fais ce qui te paraîtra convenable.... avec une bordure dorée. »

L'entretien de la garde-robe ne coûtera pas cher au mari: il lui suffira de faire tapisser sa femme tous les six mois.

On a fait, il y a trente ans, des faux-cols de chemise et des chapeaux de dame en papier vélin. On fait, à l'heure qu'il est, des robes en papier-parchemin. Le siècle marche.

XI. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

1

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences.

La séance publique de l'Académie des sciences, qui a eu lieu le 28 décembre 1863, a justifié une fois de plus les remarques que nous formulions, il y a un an. M. le secrétaire perpétuel a proclamé les prix et récompenses qui ont trouvé des aspirants; mais le nombre des prix est insignifiant à côté de ceux que l'on a été obligé de retirer après un grand nombre de prorogations, et de ceux qui continuent d'être remis au concours malgré les efforts de trois ou quatre prétendants. Depuis une série d'années, les grands prix des sciences physiques et mathématiques de l'Institut ne sont plus décernés. Encore quelque temps, et ils passesont à l'état de mythe. Ils font l'effet de ces mets de parade qui figurent dans les repas de noces, pour le seul plaisir des yeux, ou de ces ragoûts appétissants qui, servis devant Sancho Pança, s'évanouissent sur un coup de baguette du majestueux maître d'hôtel. S'il fallait en juger par les rapports des commissions chargées de décerner les grands prix de géométrie de l'Académie des sciences, l'étude des mathématiques serait chez nous en pleine décadence; aucun astre nouveau ne serait venu éclairer l'horizon de l'analyse. En effet, les questions sont mises et remises au concours trois, quatre et cinq années de suite, puis retirées,

modifiées, remplacées, mais elles restent sans réponse comme l'éternelle question du sphinx impénétrable de l'ancienne Égypte. N'y a-t-il donc plus d'Œdipe assez hardi pour aborder et terrasser le monstre ?

De temps en temps, un *encouragement*, quelque *mention honorable*, sont donnés comme fiche de consolation. Mais il n'en est pas moins vrai que les grands prix sont délaissés par les savants capables d'y aspirer, et que le programme de l'Académie reste, en général, stérile. On aurait tort, hâtons-nous de le dire, de tirer de là cette conclusion que le niveau intellectuel de la jeunesse de nos jours a baissé, et que les sciences, qui ont tant contribué à la gloire de notre pays, sont mortes ou sommeillent en France. On ne doit pas non plus chercher la raison de ce fait regrettable dans le mauvais choix des sujets proposés ; car il n'est pas difficile à une commission composée des illustrations de la science de trouver des sujets à l'ordre du jour et qui importent à l'avancement de telle ou telle branche des sciences exactes. Le mal est plus grave. Le système adopté est mauvais en lui-même. Il faudrait renoncer, à l'avenir, à tout sujet de prix posé par avance. A l'exemple de quelques donateurs bien inspirés, il faudrait laisser ce choix aux auteurs eux-mêmes, et décerner la récompense au meilleur travail publié dans le cours d'une année sur les sciences mathématiques ou naturelles. Cette stérilité, plus apparente que réelle, que nous sommes contraint de signaler, cesserait alors d'affliger le public qui assiste aux séances solennelles de l'Institut.

Peut-on demander à un véritable savant de quitter des travaux qui lui sont chers, des recherches qu'il a depuis longtemps entreprises, qu'il a approfondies et dans lesquelles il est, pour ainsi dire, chez lui, pour se lancer à la poursuite de l'inconnu, sur l'invitation d'une Académie difficile à satisfaire et rarement satisfaite ? Le naufrage de tant de concurrents a impressionné les esprits ; il a fini par

éloigner la foule des jeunes savants du sanctuaire du palais Mazarin. Pour l'y ramener et avoir des travaux à récompenser, il faudrait suivre l'exemple du *Comité des travaux historiques et des Sociétés savantes* du ministère de l'instruction publique, qui a renoncé à poser d'avance aucune question de prix, et se réserve de couronner la mémoire ou le livre jugé le plus remarquable pendant une certaine période de temps. Les sociétés savantes des provinces ont vivement applaudi à cette sage mesure de M. Rouland. L'Académie des sciences qui est en veine de réformes, se trouverait bien d'adopter ce système.

Mais revenons à la séance publique du 28 décembre. Dans cette séance, selon le programme annoncé, M. Flourens a lu l'éloge de Duméril, et M. Bertrand la biographie de Képler.

Les trois quarts de l'éloge de Duméril, prononcé par M. Flourens, sont consacrés à l'éloge de Cuvier. Cependant, vers la fin de son travail, le savant secrétaire perpétuel de l'Académie s'est un peu occupé du grand zoologiste dont la vie et les travaux devaient faire l'objet de son discours. M. Flourens a raconté, avec beaucoup de charme, comment Duméril fut conduit à sa belle découverte de l'analogie du crâne avec les vertèbres, découverte qu'il partagea avec Oken, et qui lui valut tout d'abord une plaisanterie anatomique de la part de ses amis. On ne l'abordait plus sans lui demander comment se portait sa *vertèbre pensante*.

Le traité d'*Erpétologie* de Duméril est le seul ouvrage complet qui existe sur la classe, si nombreuse et si peu connue, des reptiles. Il n'a pas moins de dix volumes ; l'auteur a mis vingt ans à le rédiger. La collection de reptiles qu'il a réunis au Muséum est la plus imposante qui existe en Europe et dans le monde entier. La ménagerie de serpents qui prit naissance grâce à son instigation, fut un service réel rendu à l'histoire naturelle. Aussi a-t-on appelé Duméril le *père de l'erpétologie*. L'ichthyologie doit à M. Duméril le

classement des collections recueillies aux terres australes, par le célèbre Commerson, travail long et difficile, qui pouvait seul donner à ces richesses du monde polaire toute leur valeur scientifique. Les *Mémoires de l'Académie* ont, en outre, publié son *Ichthyologie analytique* et son *Entomologie*. M. Duméril était académicien depuis 1816.

Le discours de M. Flourens était semé d'anecdotes intéressantes sur la grande génération des naturalistes contemporains de Cuvier. Nous avons surtout retenu les deux suivantes.

A une époque où le titre de docteur était jugé indispensable pour enseigner la botanique dans une faculté de médecine, de Candolle avait obtenu ce grade par faveur, grâce à l'amitié de Duméril. Il court chez celui-ci pour le remercier ; mais le nouveau Béralde le reçoit en grand costume académique et lui annonce qu'il va subir la cérémonie du *Malade imaginaire*. En effet, il voit paraître Biot, Brongniart, Cuvier, tous dans leur robe de professeur ; on l'affuble d'un immense bonnet garni de lampions, et la cérémonie du *juro* de Molière s'accomplit entre ces savants en goguette universitaire.

En 1848, on voulut incorporer Duméril dans le service de la garde nationale. Il refusa, et, en vrai Picard, il tint bon, malgré toutes les menaces. Aux termes de la loi, la force armée vient un jour le prendre à son domicile, pour le conduire en prison ; Duméril revêt alors sa robe et son bonnet de professeur, et, placé entre deux soldats, il traverse la route jusqu'à la prison dans ce costume insolite et solennel, au grand ébahissement de la foule.

Nous bornerons là nos citations de la partie anecdotique de l'éloge de Duméril. Nous arrivons à l'énumération des prix décernés par l'Académie.

Sciences mathématiques. — Des trois grands prix, remis d'année en année, aucun n'a pu être décerné. Le grand prix

relatif aux *phénomènes capillaires* a cependant trouvé un concurrent jugé digne d'un encouragement ; la commission a décerné, de plus, un encouragement semblable à M. Édouard Desains, auteur d'un très-bon mémoire sur le même sujet, qu'il a publié *postérieurement* à la clôture du concours. Voilà déjà un incident qui vient à l'appui de ce que nous avons dit plus haut concernant les prix académiques.

La théorie des phénomènes capillaires sera retirée du concours ; on l'avait prorogée trois fois. Le même sort frappe le grand prix relatif à la *théorie géométrique des polyèdres.* Le grand prix relatif à *l'état calorifique des corps* et à la *distribution des lignes isothermes* est reporté à 1865.

Le prix d'astronomie, fondé par Lalande, n'a pas été décerné dans cette séance, ce qui a surpris tout le monde. Quinze jours plus tard, on l'a donné à M. Chacornac, pour ses cartes célestes.

Le prix de mécanique (fondation Montyon) n'a pas été décerné, faute de concurrents sérieux. Le prix de statistique, de la même fondation, n'a pas été décerné non plus. Toutefois, la commission a cru devoir distinguer, par des mentions très-honorables, deux ouvrages présentés au concours, mais qui, par leur nature même, ne peuvent prétendre au prix en question. Le premier de ces ouvrages est l'*Atlas géographique, statistique et historique du département de la Moselle*, par M. Saint-Martin, de Metz. On y trouve indiquées, avec beaucoup d'exactitude, la distribution des cours d'eau dans les différents bassins, la répartition des forêts, etc.

Le second ouvrage qui a éveillé l'attention des juges académiques, c'est la *Statistique pharmaceutique raisonnée des productions naturelles et industrielles de la France*, par M. Malbranche, de Rouen. Ce qui frappe dans une lecture attentive de ce travail, c'est l'abondance des ressources naturelles de la France, qui, à très-peu d'exception près, pourrait satisfaire à toutes les exigences de la matière médicale,

et donner à ses habitants tous les remèdes que l'on va chercher au loin et à grands frais. Sous ce point de vue, l'ouvrage de M. Malbranche rentre dans les termes de la statistique; c'est, pour ainsi dire, une statistique spéciale de faits bien connus sans doute, et dont s'occupent d'autres sciences, mais qui, rassemblés pour les besoins de la pharmacie, prennent un caractère intéressant et nouveau.

Le prix Bordin, relatif aux *courants thermo-électriques*, est retiré, après deux prorogations qui n'ont amené aucun résultat.

Tel est le maigre contingent des sciences mathématiques. Nous nous dispenserons d'énumérer les différents prix proposés pour 1864 et les années suivantes, car ce sont pour la plupart des prorogations datant de 1862 et de 1863. Nous en mentionnerons pourtant deux : le prix extraordinaire de 6000 fr. sur l'*application de la vapeur à la marine militaire*, et le prix nouvellement fondé par Mme veuve Damoiseau, qui consiste dans le revenu d'une somme de 20 000 fr., à décerner à l'auteur du meilleur travail d'astronomie théorique. Ce prix sera donné pour la première fois en 1865.

Sciences physiques. — Le grand prix des sciences physiques, concernant les changements qui s'opèrent, pendant la germination, dans les tissus de l'embryon végétal et du périsperme, a été décerné à M. Arthur Gris, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, jeune botaniste de talent et d'avenir.

La question à la fois si obscure et si importante qui forme l'objet de ce prix, a déjà donné lieu à de nombreuses recherches. Parmi les auteurs qui s'en sont occupés, il faut citer en première ligne MM. Hartig et Sachs. On doit à M. Hartig la découverte de l'*aleurone*, substance concrète, à granules cristallins, qui se trouve dans les cellules de la trame de l'embryon végétal, et qui avait été longtemps confondue avec l'amidon ; elle joue un rôle capital dans la ger-

mination des plantes. M. Sachs a émis une théorie qui explique la manière dont la jeune plante s'assimile l'aleurone et les autres substances contenues dans les cellules de l'embryon et qui servent toujours à son alimentation. Cette théorie est en partie refutée par M. Arthur Gris. Le botaniste français admet, avec M. Sachs, que l'amidon insoluble se convertit, sous l'influence de la diastase, en dextrine soluble et en sucre, substances qui peuvent dès lors passer dans les tissus de la plante; mais il conteste que le sucre s'y reconstitue en amidon, comme le veut l'auteur allemand, et y forme des granules amylacés. M. Gris rejette encore une autre vue théorique de M. Sachs. Le physiologiste allemand divise les matières nutritives de l'embryon en matières hydrocarbonées et en matières azotées, qui se rendraient dans les différentes parties de la jeune plante par des canaux différents. Mais il est démontré par M. Gris que les matières emmagasinées dans les cellules végétales se transforment et émigrent d'un point à l'autre, suivant les besoins de la végétation. D'abord fluides, elles se concrètent diversement : en grumeaux, en granulations, en cristaux, etc.; puis, à un moment donné, elles redeviennent liquides ou amorphes et cheminent vers les points où les appelle un foyer d'activité.

M. Arthur Gris a su mettre en lumière ces phénomènes variés de la vie des plantes. Il nous fait assister à ces merveilleuses transformations de la matière première de l'organisme végétal, dont la fécule et la chlorophylle semblent les termes les plus avancés en deçà de l'assimilation qui les incorporera aux organes de la plante. Il a étudié, à l'aide du microscope, les formes de ces corps, leur développement et leur résorption; les réactifs lui en ont dévoilé la nature chimique, et la balance a servi à en mesurer les quantités.

Le grand prix des sciences physiques concernant la production des animaux hybrides par le moyen de fécondation artificielle, n'a pas été accordé.

Le prix de *physiologie expérimentale* a été partagé entre M. Armand Moreau et MM. Philippeaux et Vulpian.

M. Moreau a expliqué les variations bizarres que l'on observe dans les proportions relatives de l'oxygène et de l'azote qui remplissent la vessie natatoire du poisson. En effet, la vessie natatoire de tel poisson renferme 90 0/0 d'oxygène; celle de tel autre, au contraire, jusqu'à 90 0/0 d'azote. M. Moreau est parvenu, à l'aide d'un moyen ingénieux, à faire accroître la proportion d'oxygène dans la vessie natatoire d'un poisson. Il vide cet organe à l'aide de la machine pneumatique ; puis il abandonne le poisson dans les conditions normales, mais en disposant sous l'eau un diaphragme qui l'empêche de s'élever à la surface. L'air qui se reforme alors dans la vessie contient des proportions énormes d'oxygène, si le sujet est en pleine santé. Dans un poisson malade, l'oxygène diminue, au contraire. En asphyxiant quelques sujets, M. Moreau a vu que l'animal, ne pouvant plus emprunter l'oxygène au milieu ambiant, l'emprunte aux gaz de sa vessie natatoire dans laquelle l'oxygène disparaît alors peu à peu.

Les recherches de MM. Philippeaux et Vulpian ont porté sur la réunion, bout à bout, de fibres nerveuses sensitives avec les fibres motrices, et sur une modification physiologique qui se produit dans le nerf lingual par suite de l'abolition temporaire de la motricité dans le nerf hypoglose du même côté. Les auteurs sont arrivés à de curieux résultats, dont l'explication, dans l'état actuel de la science, est difficile à trouver.

Une mention très-honorable est accordée à M. Battaille, professeur de chant au Conservatoire de musique, pour ses recherches physiologiques sur la voix humaine.

La commission des *prix de médecine et de chirurgie* a décerné cette année un prix et quatre mentions honorables. Le prix est donné à M. Chassaignac, pour sa célèbre méthode de l'*écrasement linéaire*, dont le but est de diviser les

tissus vivants, en employant un moyen moins dangereux que ceux qu'on mettait autrefois en usage, c'est-à-dire de façon à prévenir et à conjurer, autant que possible, l'effusion du sang et les autres accidents de traumatisme chirurgical. L'instrument inventé par M. Chassaignac (l'*écraseur*) se compose d'une chaîne à maillons articulés, d'un fourreau à l'intérieur duquel la chaîne est ramenée au moyen d'une double crémaillère, et d'un double levier qui lui imprime un mouvement alternatif de va-et-vient, pouvant produire un tassement, une mâchure linéaire des tissus, au point d'en amener, séance tenante, la séparation complète. C'est en 1850 que M. Chassaignac a pratiqué, pour la première fois, la section de tissus vivants à l'aide de l'*écraseur*. Depuis cette époque, son instrument est entré dans la pratique chirurgicale, et il a fourni beaucoup de résultats heureux.

Quatre mentions honorables, accompagnées chacune d'une somme de 1500 francs, ont été accordées : à M. le docteur Debout, pour un mémoire sur les *vices de conformation* produits par l'arrêt de développement des membres ; — à M. le docteur Gallois, pour un travail sur l'*inosurie*, c'est-à-dire sur le passage de l'inosite dans l'urine ; — à M. Bourdon, pour avoir trouvé la véritable lésion anatomique de l'*ataxie locomotrice progressive* ; — enfin à M. Cahen, pour sa monographie des *névroses vasomotrices et de leur traitement*. L'acide arsénieux paraît être l'agent le plus efficace dans le traitement de ces affections nerveuses.

La commission recommande, en outre, à l'attention de l'Académie les recherches sur le cervelet de MM. Leven et Ollivier ; le traitement de l'érésipèle de M. Desprès ; l'exposé d'un moyen de prévenir l'ankylose, par M. Morel Lavallée ; enfin un mémoire sur les maladies virulentes, par M. Peter.

Parmi les pièces envoyées au concours des *arts insalubres*, on a distingué particulièrement une nouvelle matière tinctoriale désignée sous le nom de *vert nature*, qui est destinée

à remplacer les verts à base arsenicale, notamment le vert de Schweinfurth, et qui est due à M. Bouffé, fabricant de tissus et d'apprêts pour fleurs artificielles. Le *vert-nature* résulte du mélange de l'acide picrique avec le vert de chrôme de Guignet; il conserve sa couleur à la lumière artificielle.

Le *prix Cuvier* a été décerné à l'illustre géologue anglais sir Murchison, pour l'ensemble de ses travaux sur les terrains paléozoïques.

Le *prix Bordin*, proposé en 1859, prorogé pour la seconde fois, a été partagé entre M. Léopold Dippel, à Idar (grand-duché d'Oldenbourg), et M. le docteur Johannes Hanstein, à Berlin. La question proposée était l'étude des *vaisseaux du latex*, au point de vue de leur distribution dans les divers organes des plantes, et particulièrement de leurs rapports avec les vaisseaux lymphatiques ou spiraux. M. Hanstein s'était déjà présenté au concours de 1861, mais son travail n'était pas encore assez complet à cette époque; il est exactement aujourd'hui au même niveau que son compétiteur. Tous les deux ont envoyé un grand nombre de dessins, fruit de longues et consciencieuses recherches; l'Académie considère leurs mémoires comme des travaux d'une haute valeur. Par le nombre considérable de faits bien observés dont ils renferment l'exposé méthodique, par la netteté et la similitude presque complète de leurs conclusions, ils lèveront la plupart des doutes qui restaient encore dans cette partie de la science.

Nous citerons, parmi les résultats obtenus par les deux botanistes allemands, la diffusion des *vaisseaux laticifères* ou vaisseaux du latex, dans toutes les parties des végétaux lactescents dans lesquelles s'étendent les autres ordres de vaisseaux, tandis qu'ils manquent dans toutes les parties composées exclusivement de cellules parenchymateuses; ensuite l'absence de tout rapport entre les vaisseaux laticifères et les vaisseaux lymphatiques ou spiraux.

Le *prix Bordin* pour 1862 a été décerné à M. Lacaze-Duthiers, pour ses recherches sur l'*histoire anatomique et physiologique du corail* et des autres zoophytes de la même famille, recherches qui sont le fruit de trois longues campagnes. Plus de 300 figures, dessinées sur place, et dont un grand nombre d'échantillons ont permis de constater la parfaite exactitude, accompagnent le mémoire du célèbre zoologiste, qui vient d'être publié aux frais de l'État. Les plus belles observations de M. Lacaze ont porté sur le mode de reproduction des zoophytes. C'était là un chapitre de l'histoire naturelle dans lequel tout était encore à faire. M. Lacaze a décrit et figuré avec le plus grand détail les organes reproducteurs mâles et femelles ; il a étudié le développement des œufs et des larves du corail, observé la série de leurs transformations, et les a suivies peu à peu jusqu'au moment où l'individu unique, provenant d'un seul œuf, se met à bourgeonner et enfante successivement toute une colonie, dont il est le parent direct. Une telle colonie, composée d'une centaine d'individus greffés sur le premier, devient alors un *pied de corail*.

Entre autres détails extrêmement intéressants, M. Lacaze-Duthiers donne, dans son ouvrage, de curieux exemples de cette *lutte pour la vie* (*struggle for life*), qui forme la base des théories du naturaliste anglais Darwin. Il a observé des rencontres entre deux colonies de polypiers voisins, dont l'une ou l'autre prenait alternativement le dessus en écrasant sa rivale ; et il a signalé des phénomènes analogues, lorsque des bryozoaires, des balanes, etc., viennent à se fixer sur un pied de corail, qui finit ordinairement par les englober dans sa masse.

Le *prix Bordin*, relatif à une question de botanique, et le *prix Bréant*, qui a pour sujet la guérison du choléra, ne sont pas décernés.

Le prix Morogues est accordé à M. Barral, pour son *Journal d'agriculture pratique;* le *prix Jecker* (5000 fr.),

au célèbre chimiste allemand M. A. W. Hofmann, pour ses travaux relatifs aux alcalis organiques artificiels; le *prix Barbier*, à M. Jules Lépine, pharmacien à Pondichéry, et à M. Vieillard, médecin de la marine.

Quant aux nouveaux prix proposés pour les années 1864 et suivantes, nous devons en laisser le texte et l'énumération précise aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, car ils n'intéressent que les savants décidés à entrer dans la lice académique.

2

Séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine.

La séance solennelle que tient l'Académie de médecine pour la distribution des récompenses et prix qu'elle décerne annuellement, a eu lieu le 15 décembre 1863. Dans cette séance, M. Béclard a lu l'éloge de Blainville.

Voici l'énumération des prix décernés par l'Académie pour l'année 1863 :

Prix de l'Académie. — La question proposée par l'Académie était celle-ci : « Des maladies charbonneuses chez l'homme et chez les animaux. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Six mémoires ont été envoyés au concours.

L'Académie décerne le prix à M. le docteur L.-A. Raimbert, médecin des hospices de Châteaudun (Eure-et-Loir), auteur du mémoire n° 3, portant pour épigraphe : *Carbunculus nulla vi naturæ edomari potest et in jus converti.*

Prix fondé par M. le baron Portal. — La question proposée par l'Académie était la suivante : « Des altérations pathologiques du placenta et de leur influence sur le développement du fœtus. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Un seul mémoire a été envoyé à ce concours.

L'Académie ne juge pas qu'il y ait lieu de lui décerner le prix ; mais elle accorde une mention honorable à son auteur,

M. J. Brœrs, docteur en médecine à Utrecht (Hollande). Ce mémoire porte pour épigraphe : *In magnis voluisse sat est.*

Prix fondé par Mme Bernard de Civrieux. — L'Académie avait proposé pour sujet de prix : « De la dyspepsie. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Dix-huit mémoires ont été soumis à l'examen de la commission.

L'Académie décerne le prix à M. Guipon, docteur en médecine à Laon (Aisne), auteur du mémoire n° 4, portant pour épigraphe : *Sic valent oculi, sic et homo.*

Elle accorde des mentions honorables à :

1° M. le docteur Émile Marchand, de Sainte-Foy (Gironde), auteur du mémoire n° 2, ayant pour épigraphe : *Physica physicè demonstranda.*

2° M. Achille Charier, chirurgien, chef interne de l'hôpital d'Aix (Bouches-du-Rhône), auteur du mémoire n° 13.

3° M. Jules Daudé, docteur en médecine à Marvéjols (Lozère), auteur du mémoire n° 16.

Prix fondé par M. le baron Barbier.—Ce prix, qui est annuel, devait être décerné à celui qui aurait découvert des moyens complets de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables jusqu'à présent, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus, etc. (extrait du testament).

Des encouragements pouvaient être accordés à ceux qui, sans avoir atteint le but indiqué dans le programme, s'en seraient le plus rapprochés.

Trois ouvrages ou mémoires ont été envoyés pour le concours.

Aucun de ces travaux n'a été jugé digne de récompense.

Prix fondé par M. le docteur Capuron. — L'Académie avait proposé la question suivante : « Comparer les avantages et les inconvénients de la version pelvienne, et de l'application du forceps dans le cas de rétrécissement du bassin. »

Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Quinze mémoires ont été envoyés à ce concours.

L'Académie ne décerne pas le prix; mais elle accorde, à titre de récompense :

1° Une somme de 600 francs à M. le docteur Joulin (de Paris), auteur du mémoire n° 3, ayant pour épigraphe : *Dans les sciences, l'examen doit remplacer la foi.*

2° Une somme de 400 francs à M. Roger (Louis-Marie-Nicolas), auteur du mémoire n° 5, portant pour épigraphe : *Montez*

sur les épaules de votre guide et votre vue pourra s'étendre plus au loin.

L'Académie accorde, en outre, une mention honorable à M. Henrich Schwarzschild, docteur en médecine à Francfort-sur-Mein, auteur du mémoire n° 15.

Prix fondé par M. le docteur Lefèvre. — L'Académie avait proposé : « De la mélancolie. »

Ce prix était de la valeur de 2000 francs.

Six mémoires ont été admis à concourir.

L'Académie décerne le prix à M. le docteur Colin, professeur agrégé au Val-de-Grâce, auteur du mémoire n° 4, ayant pour épigraphe : « *Aristoteles ait omnes ingeniosos melancholicos esse.* »

Elle accorde des mentions honorables :

1° A M. le docteur A. Motet (de Paris), auteur du mémoire n° 5.

2° A M. le docteur Auguste Voisin, chef de clinique de la Faculté de médecine de Paris, auteur du mémoire n° 6.

Prix fondé par M. le docteur Amussat. — Ce prix devait être décerné à l'auteur du travail ou des recherches basées simultanément sur l'anatomie et l'expérimentation qui auraient réalisé ou préparé le progrès le plus important dans la thérapeutique chirurgicale.

La valeur de ce prix était de 1000 francs.

Un seul mémoire a été envoyé pour concourir. Ce travail ne répondant à aucune des intentions du fondateur, l'Académie ne décerne pas le prix.

Prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil. — Ce prix, qui est sexennal, devait être décerné à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté aux moyens curatifs des rétrécissements du canal de l'urètre, pendant la période de 1857 à 1862, ou, subsidiairement, à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté durant ces six années au traitement des autres maladies des voies urinaires.

Ce prix était de la valeur de 12 000 francs.

Vingt mémoires ont été soumis à l'examen de l'Académie.

Aucun des perfectionnements indiqués n'a été jugé digne du prix; mais l'Académie a accordé les sommes suivantes, à titre de récompenses :

1° 6000 francs à M. Bourguet, docteur en médecine à Aix (Bouches-du-Rhône).

2° 1500 francs à M. Dolbeau, agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

3° 1500 francs à M. Maisonneuve, chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris.

4° 1500 francs à M. Mathieu, fabricant d'instruments de chirurgie à Paris.

5° 1500 francs à M. Thomson, docteur en chirurgie à Londres.

3

Troisième réunion générale des sociétés savantes des départements à la Sorbonne.

La réunion générale des délégués des sociétés savantes de nos départements s'est tenue le mercredi 30 mars, à midi, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne. M. Amédée Thierry, président de la section d'histoire du comité, a ouvert la séance par une petite allocution, qui se résumait dans cette pensée : *L'union fait la science comme elle fait la force.* Les trois sections du comité se sont ensuite rendues dans leurs salles respectives; la section des sciences s'est réunie dans l'amphithéâtre des cours de la Faculté.

Le président, M. le Verrier, a invité chacun à formuler oralement ses communications. La lecture de mémoires ne saurait, en effet, captiver suffisamment l'attention, ni amener ces discussions qui, l'année précédente, avaient donné une si heureuse physionomie aux réunions des sociétés savantes. Du reste, les délégués étaient d'avance de cet avis, et ils en ont profité, à leur propre avantage, aussi bien qu'à celui de l'auditoire.

Parmi les sociétés savantes qui se sont fait représenter au dernier congrès, il faut citer la *Société des sciences naturelles de Strasbourg*; — l'*Académie des sciences et lettres de Montpellier*, vieille de plus d'un siècle et demi, et qui était accompagnée, cette fois, d'une jeune sœur, la *Société de médecine et de chirurgie*, dont les interprètes ont été re-

marqués; — l'*Académie de Stanislas de Nancy*, dont l'origine remonte au milieu du siècle dernier; — les différentes compagnies savantes de Bordeaux, Toulouse, Lyon, Clermond-Ferrand, Caen, Grenoble, Cherbourg, Nice, Lille, Chambéry, Marseille, Poitiers, Rennes, Dijon, Metz, Amiens, Versailles, Rouen, la *Société industrielle de Mulhouse*, et une foule d'autres qui avaient envoyé leurs délégués, comme autrefois les villes de la Grèce envoyaient leurs représentants pour assister au spectacle des jeux Olympiques.

Les membres du comité et les délégués remplissaient les places réservées. En dehors de ces places, le public était admis dans une large partie de l'amphithéâtre, et il a toujours été nombreux, même lorsque la séance se prolongeait depuis une heure de l'après-midi jusqu'après six heures du soir. Le nombre des lectures inscrites sur le programme s'élevait à deux cents pour les trois sections; aussi a-t-on été obligé de tenir, dans la matinée du 2 avril, une séance supplémentaire, afin que personne ne fût privé de se faire entendre.

Il nous serait impossible de rendre compte de toutes les communications, fort intéressantes d'ailleurs, qui ont été faites dans les quatre séances des 30 et 31 mars, 1er et 2 avril, sur une foule de sujets appartenant à toutes les branches des sciences. La publication du compte rendu de ces séances a été faite, avec tous les détails désirables, dans le journal officiel, la *Revue des Sociétés savantes*, où l'on peut en trouver le texte abrégé.

Le 2 avril, la séance publique solennelle pour la distribution des prix a eu lieu, sous la présidence du ministre de l'instruction publique. Le discours prononcé par M. Duruy contient plusieurs passages remarquables. « Aujourd'hui, a dit le ministre, la science domine presque sans partage. Les ingénieurs, les chimistes, sont les vrais rois du monde, qu'ils étonnent de leur audace et de leur succès. Applau-

dissons à ces victoires de l'esprit sur la matière; elles seront la gloire particulière de ce temps. » Voilà de belles paroles; il est à désirer qu'elles ne restent pas à l'état de simple texte de discours, mais qu'elles passent un peu dans la pratique de nos institutions; car, en France, on admire beaucoup les sciences, on est unanime sur l'importance de leur rôle social, mais on ne fait presque rien pour mettre les actions d'accord, sur ce sujet, avec les paroles. Les sciences sont encouragées avec des mots : *verba et voces*.

M. Milne-Edwards, vice-président de la section des sciences, a lu son rapport sur les progrès réalisés pendant l'année 1863. Il a parfaitement fait ressortir l'erreur de ces « vieillards chagrins, » qui se plaisent à répéter que, de nos jours, le spectacle des merveilles accomplies par l'industrie attire seul l'attention, l'activité et les yeux; que la science pure est lettre morte, et que la poursuite du bien-être matériel est la préoccupation unique de la jeune génération qui s'élève autour de nous. Non! les temps n'ont pu changer à ce point. La France, qui a produit tant de savants illustres, n'a certainement pas dégénéré dans la voie des découvertes et du progrès.

M. Milne-Edwards s'est ensuite appliqué à rechercher quelles sont les sociétés savantes qui se sont le plus distinguées, pendant le cours de l'année dernière, au milieu du mouvement intellectuel de nos départements. Cette fois, c'est Marseille qui a battu ses sœurs de plusieurs longueurs de têtes, dans ce *steeple-chase* aux prix officiels. Marseille élève un palais pour son Musée d'histoire naturelle; Marseille construit un observatoire astronomique et vote 15 000 fr. par an pour son entretien; une nouvelle association s'y fonde pour l'exploration géologique de la contrée, et les travaux de laboratoire y sont poursuivis avec succès et éclat. A Marseille donc les deux premières médailles. La médaille d'or est attribuée à M. Favre, pour ses recherches sur l'équivalent des actions chimiques et sur le circuit vol-

taïque; la médaille d'argent à M. Coquand, pour ses travaux sur la géologie et la paléontologique de la province de Constantine.

Une autre médaille d'or est donnée à M. Eudes Deslongchamps, membre de la *Société Linnéenne de Normandie*, à Caen. Tous les naturalistes connaissent les persévérantes recherches paléontologiques de ce vétéran de la science; tous ont applaudi à la récompense qui lui a été décernée pour son grand travail sur les *Téléosauriens du terrain jurassique* de Caen.

Dijon a obtenu la troisième médaille d'or, dans la personne de M. Billet, membre de l'Académie de cette ville. On a voulu reconnaître ainsi le beau travail du savant physicien sur la théorie de l'arc-en-ciel, sujet que Newton et Descartes n'avaient pas épuisé. En expérimentant sur des filets d'eau, M. Billet a pu mesurer les déviations subies dans l'arc par les diverses couleurs prismatiques et comparer leurs positions avec les résultats de la théorie; il a étudié, enfin, l'influence de la température du liquide. M. Billet est d'ailleurs l'auteur d'un *Traité d'optique physique* très-estimé.

M. Ladrey, membre de l'Académie de Dijon, a obtenu une médaille d'argent pour ses recherches de chimie appliquée à la fabrication des vins. C'est au même titre qu'une autre médaille d'argent a été accordée à M. Béchamp, de Montpellier, qui a mis également ses connaissances spéciales et ses recherches au service des vignerons.

Les autres médailles d'argent ont été distribuées comme il suit: une à M. Godron, membre de l'*Académie de Stanislas, à Nancy*, pour sa *Zoologie de la Lorraine*; — une à M. Goureau, membre de la *Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, à Auxerre, pour son ouvrage sur les insectes nuisibles aux arbres fruitiers, sujet, pour le dire en passant, qui mériterait de fixer davantage l'attention des entomologistes; — une à M. C.-E. Hesse, de

Brest, membre de la *Société polytechnique du Morbihan*, pour ses recherches sur les hirudinées et les hématodes marins, publiées en commun avec un célèbre naturaliste belge, M. Van Beneden, le tout aux frais de l'Académie royale de Belgique ; — une à M. Bonnissent, membre de la *Société des sciences naturelles de Cherbourg*, pour sa géologie de la Manche ; — une à M Félix Bernard, de Clermond-Ferrand, pour ses travaux d'optique, qui ont fourni de nouvelles preuves à l'appui de la théorie de Newton sur la composition des couleurs, attaquée autrefois par sir David Brewster, le célèbre physicien écossais ; — une à M. Marchand, de la *Société havraise d'études diverses*, pour ses observations météorologiques faites à Fécamp pendant la période décennale de 1853-1862. Enfin, la même distinction honorifique a été décernée au persévérant archéologue d'Abbeville, M. Boucher de Perthes, dont les recherches ont tant éclairé l'histoire de l'homme et de sa civilisation naissante à une époque dont les annales ne sont écrites que dans les entrailles du globe. Personne n'ignore que c'est M. Boucher de Perthes qui, vers 1840, commença d'appeler l'attention des antiquaires sur les armes en silex enfouies dans les dépôts sableux de la vallée de la Somme, et que ses découvertes ont été le point de départ des recherches les plus importantes relatives à la question de l'ancienneté de l'espèce humaine, étudiée en ce moment avec une fiévreuse ardeur dans le monde entier,

Une médaille de bronze a été décernée, comme à l'ordinaire, aux dix sociétés savantes dont les membres ont obtenu des médailles d'or ou d'argent. Cette effigie de bronze est destinée à être conservée dans les archives de chaque société, de même que l'on conserve dans les régiments de notre armée les drapeaux enlevés à l'ennemi.

Le soir de cette séance solennelle, un dîner de cent couverts réunissait, au ministère de l'instruction publique, les lauréats du concours de 1864, et un certain nombre de

membres des sociétés. Ainsi s'est terminée cette fête donnée à la science départementale. « C'est assurément un curieux et fécond spectacle, a dit M. Duruy, que celui d'hommes venus de tous les points de la France pour causer entre eux d'art, de science, de littérature, échanger leurs idées, les éclairer par la discussion, et remporter dans leur province, avec le légitime orgueil d'un triomphe devant leurs pairs, la pensée de quelque étude nouvelle qui, durant une année entière, occupera leurs loisirs, ou jettera sur une vie laborieuse le charme d'un travail aimé. »

4

Séance générale de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Cette séance, qui a eu lieu le 6 avril 1864, a été ouverte par un remarquable discours du président, M. Dumas, sur *la puissance de l'invention*. On a ensuite proclamé les noms des lauréats.

Prix d'Argenteuil. — « Le prix de 12 000 francs fondé par M. le marquis d'Argenteuil pour la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, faite dans les six dernières années, est décerné à M. Sorel, inventeur du procédé de zincage du fer, connu sous le nom de *galvanisation du fer*.

Le fer galvanisé est aujourd'hui employé dans les grands ateliers de construction de la marine, dans le matériel d'exploitation des chemins de fer, dans la télegraphie, dans la construction des bâtiments, dans la brasserie, dans la fumisterie, dans la fabrication des articles de ménage, dans l'horticulture et l'agriculture, à l'état de tôle, de fils, de clous, de rivets, de tuyaux, de châssis, d'objets de chaudronnerie, etc. Les systèmes de culture de la vigne qui, chaque jour, se développent, reposent sur l'emploi des fils galvanisés. Il serait impossible de calculer toute l'importance de cette fabrication ; mais un seul exemple suffira pour montrer combien les services rendus

sont considérables. Il résulte d'une note qui nous a été remise par M. Baron, inspecteur des lignes télégraphiques de Paris, que les lignes télégraphiques de France emploient environ 10 800 000 kilogrammes de fils de fer galvanisé, représentant une valeur de 7 à 8 millions de francs ; la valeur des quantités de fer galvanisé employées pour la télégraphie en général ne s'élève guère à moins de 100 millions de francs. La dépense eût été triple, s'il eût fallu employer le cuivre à la place du fer galvanisé. M. Sorel a donc de véritables droits au prix d'Argenteuil. Il est tout à fait digne de cette récompense en raison de l'importance, de la qualité et du bon marché relatif des objets que son invention a permis de fabriquer. D'ailleurs, outre la galvanisation du fer, on lui doit diverses autres inventions ingénieuses et applications intéressantes : un mastic au chlorure de zinc, un régulateur du feu pour obtenir une température constante, un double siphon pour chauffer les bains de teinture. »

MÉDAILLES D'OR.

1. *Découverte en Sibérie d'un gisement de graphite de qualité supérieure*, par M. Alibert. — « Le graphite de Marinski, en Sibérie, par sa beauté et son abondance, donne un aliment nécessaire à un commerce intéressant, étroitement lié à la propagation des arts du dessin et à quelques industries spéciales, telles que la fabrication des creusets réfractaires, la galvanoplastie, l'emploi domestique d'objets en fer, en fonte, etc. Le gisement dont il s'agit a été attaqué sur une étendue considérable, et il paraît formé de masses constituant une richesse destinée à une longue et profitable production. »

2. *Perfectionnement dans la facture des orgues, et reconstruction du grand orgue de Saint-Sulpice*, par M. Cavaillé-Coll. — « La reconstruction de l'orgue de Saint-Sulpice a été pour cet habile artiste l'occasion de réunir, dans un ensemble monumental, tous les perfectionnements dont il a doté la facture moderne. Malgré le nombre considérable de jeux, la multiplicité des organes, le développement considérable de la soufflerie, cet orgue présente dans l'ensemble de ses dispositions et dans les détails de sa partie mécanique une simplicité majestueuse et une élégante clarté. La partie acoustique de l'instrument se fait remarquer par la varieté et la distinction des timbres. L'ingénieuse disposition des registres, jointe à la multiplicité des

pédales de combinaison, crée à l'organiste des ressources d'exécution inconnues jusqu'à présent. »

3. *Procédés de gravure en creux et en relief*, par M. Dulos. — « Les procédés de M. Dulos, basés sur l'observation de certains phénomènes de la capillarité, ne présentent aucun des inconvénients résultant de l'emploi des acides, et permettent de transformer fidèlement, soit en taille-douce, soit en gravure typographique, le dessin le plus sévèrement étudié, comme le croquis le plus libre et le plus capricieux. Désormais, grâce à cette découverte, les effets du crayon, de la plume, du lavis, de la pointe et même de l'aqua-tinta, sont acquis à la typographie. »

4. *Machines à égrener le coton*, *par* M. François Durand. — « Les machines à égrener de M. François Durand se distinguent, comme tout ce qui sort des mains de cet habile constructeur, par l'absence de toute complication, par l'ingénuité, si l'on peut parler ainsi, des combinaisons qui vont directement au but et l'atteignent parfaitement. »

5. *Objets en bois durci et fabrication du blanc de zinc*, par MM. Latry et Cie. — « M. Latry a présenté : 1° Du blanc de zinc préparé par de nouveaux procédés; 2° des cartons et des cartes glacés, préparés avec le blanc de zinc obtenu dans sa fabrique; 3° Des objets d'art fabriqués par des procédés particuliers, avec des sciures de bois et de l'albumine du sang. »

6. *Machine à fabriquer les clous de fer à cheval*, par M. Laurent (Victor). — « Cette machine a pour objet de forger, successivement et d'une manière tout à fait automatique, un grand nombre de clous de fer à cheval. Le fer, chauffé par le bout, étant présenté à la machine, celle-ci mesure la longueur qu'elle doit employer, la forge sur toute cette longueur, en lui donnant à chaque point l'épaisseur et la largeur variées que son emploi ultérieur nécessite ; puis elle coupe la barre, emboutit la tête et livre le clou terminé dans une trémie pendant qu'une autre barre est soumise, entre les mêmes organes, à cette même succession d'opérations. Les cames, organe capital de la machine, sont étudiées de telle façon que les quatre marteaux qui agissent deux à deux sur le clou, dans le sens vertical et dans le sens horizontal, sont limités dans chacune de leurs courses individuelles, suivant l'épaisseur même qu'il faut alors laisser au fer. Cette combinaison, nouvelle et ingénieuse, est rendue plus pratique encore par l'emploi d'étampes en fonte blanche, facilement renouvelables. «

7. *Préparation du bronze d'aluminium*, par MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray. — « Cet alliage nouveau formé de 9 de cuivre et de 1 d'aluminium en poids, incapable d'éprouver la liquation, est par conséquent homogène dans toute la masse, et dès lors susceptible d'être forgé en acquérant une ténacité qui ne le cède qu'à celle du fer. Son grain fin et sa dureté le rendent précieux pour la confection de coussinets, qui ne donnent lieu à aucun grippement et peuvent résister à l'usure pendant un temps si long que, malgré son prix plus élevé, l'emploi de ce bronze nouveau, pour toutes les pièces qui doivent subir un frottement continu, est déjà plus économique que celui du bronze ordinaire. Sa texture susceptible d'un poli parfait, son éclat, sa couleur, en font le véritable *similor*, et nul doute qu'une foule d'industries diverses, la bijouterie, la sellerie, la carrosserie, etc., ne soient appelées à en faire un très-heureux emploi, auquel contribuera sa faible altérabilité. En effet, l'aluminium qu'il contient, et qui fait le quart de son volume, lui communique une assez grande inaltérabilité par l'air, par l'eau et par les agents sulfureux; aussi conserve-t-il, bien plus que tout autre alliage de cuivre, son éclat et son poli. Il ne noircit pas les doigts qui le manient; son odeur et sa saveur sont presque insensibles, et comme les corps gras ne l'altèrent pas du tout, qu'il résiste aux liqueurs acidulées par les acides organiques faibles, l'emploi qu'on a commencé à en faire dans l'économie domestique ne peut que s'accroître beaucoup. En Angleterre, on en tire parti pour la confection de grandes bassines propres à préparer sans dangers les gelées de fruits acides, et tout porte à penser que cet alliage est appelé à prendre sur nos tables une large part du rôle qu'y jouent les objets d'argent massif ou argentés à leur surface ; le métal, ici, peut s'user jusqu'au bout, tout en conservant son aspect premier, son éclat parfait, sa couleur pure et toutes ses qualités primitives. Quelques essais qu'on en a faits pour la confection de certaines armes prouvent que l'emploi de ce bronze, et même d'un bronze beaucoup moins riche en aluminium, pourrait donner des canons susceptibles de servir beaucoup plus longtemps que les canons de bronze ordinaire. »

MÉDAILLES DE PLATINE.

1. *Procédés de gravure à l'acide fluorhydrique*, par M. Kessler. — « Ces procédés, employés en grand dans la manufacture de Saint-Gobain, concourent à la confection d'un grand nombre de

pièces qui se distinguent par leur parfaite exécution; ils reposent sur l'emploi de l'acide fluorhydrique liquide, agissant sur une surface réservée par des vernis gras appliqués au moyen de l'impression. Économie dans le travail, reproduction presque à l'infini, perfection dans la gravure, tels sont les mérites de la méthode pratique introduite par M. Kessler dans la décoration des cristaux. »

2. *Extraction des principes tinctoriaux de la garance*, par M. Émile Kopp, de Saverne. — « Au moyen d'une dissolution aqueuse d'acide sulfureux, les principes tinctoriaux sont enlevés à la racine de garance moulue. Le liquide, soumis à l'action de la chaleur, abandonne successivement la purpurine, puis l'alizarine. Ces deux produits sont immédiatement applicables à la teinture et à l'impression des tissus et à la fabrication des laques. M. Kopp a institué une expérience neuve et élégante, il a doté l'industrie de deux produits importants, et créé un système de fabrication recommandable par ses dispositions ingénieuses et par la coordination de ses moyens et l'économie de ses produits. »

3. *Procédé de teillage mécanique du chanvre*, par MM. Léoni et Coblenz. — « MM. Léoni et Coblenz ont donné la preuve de la possibilité de supprimer complétement le rouissage pour le chanvre employé à la corderie, et de le remplacer par des actions purement mécaniques. C'est une invention en pleine exploitation, en plein intérêt, qu'ils avaient montée dans leur belle usine de Vaugenlieu. »

4. *Métier à filer continu*, par M. Leyherr, de Laval. — « Les métiers d'il y a cinquante ans faisaient fonctionner de 150 à 200 broches à peine, et leur vitesse atteignait rarement 2000 révolutions dans l'unité du temps. On s'émerveillait, néanmoins alors, de voir faire à un seul métier la besogne de 3600 ouvrières; l'on ne pouvait prévoir qu'on arriverait bientôt à en obtenir le travail de 100000! Le métier modèle de M. Leyherr, de Laval, donne des résultats fort intéressants. L'application est trop récente encore pour qu'on puisse considérer le problème comme entièrement résolu; mais l'on peut, dès à présent, constater un nouveau pas important de fait, et une extension considérable dans l'emploi du métier *continu*. »

5. *Appareil fumivore*, par M. Thierry fils. — « Le moyen proposé par M. Thierry consiste en une injection de vapeur surchauffée qui s'introduit au-dessus de la porte du foyer, et qui se dirige, sous une certaine obliquité cependant, dans le même

sens que les gaz de la combustion. Il résulte d'expériences répétées que ce procédé est absolument efficace. »

MÉDAILLES D'ARGENT.

1. *Soufflage du verre et fabrication des tubes de Geissler*, par M. Alvergniat jeune. — « M. Alvergniat a présenté un certain nombre d'objets en verre fabriqués par lui, et attestant chez leur auteur une rare habileté dans l'art du souffleur. Ce qui a particulièrement attiré l'attention, ce sont ces tubes connus dans les cabinets de physique sous le nom de *tubes de Geissler*, qui servent à étudier soit la nature de l'étincelle d'induction dans les gaz raréfiés, soit ces effets si remarquables de fluorescence présentés par le sulfate de quinine et le verre d'urane, et qui ont été même proposés pour l'éclairage des mines. »

2. *Presse pour les écumes de défécation des sucreries*, par MM. Belin et Jeannez. — « Les écumes provenant de la défécation des jus de betteraves doivent être soumises, dans les sucreries, à diverses manipulations qui ont pour but d'en extraire le jus qu'elles contiennent. Jusqu'à présent ces manipulations étaient défectueuses, insalubres pour les ouvriers, en même temps assez coûteuses. MM. Belin et Jeannez ont obvié à tous ces inconvénients par l'invention d'une presse commode, énergique, qui soustrait les ouvriers à tout contact nuisible. »

3. *Chaudières à diaphragmes*, par M. Boutigny (d'Évreux.) — « M. Boutigny a appelé l'attention de la Société sur les diverses applications qui ont été faites des diaphragmes qu'il avait précédemment inventés pour recueillir les dépôts incrustants que forme l'eau dans les chaudières à vapeur. »

4. *Lampe électrique*, par MM. Dumas (A.) et Benoit. — « Il n'est pas seulement nécessaire de pouvoir pénétrer sans danger dans une atmosphère viciée, il se présente des cas où, cette atmosphère n'entretenant pas la combustion, l'usage des lampes ordinaires est impossible et dès lors les opérations qui doivent s'y exécuter deviennent longues, pénibles et hasardeuses. Un appareil éclairant, fonctionnant dans de semblables circonstances, serait donc d'un immense secours. C'est au moyen des tubes lumineux de Geissler que MM. Dumas, ingénieur aux mines de fer du Lac, près Privas, et Benoit, pharmacien, sont parvenus à ce résultat. L'appareil qu'ils ont combiné, et qui comprend, sous un petit volume, un élément de pile, une bobine de

Ruhmkorff, et un tube de Geissler, a été expérimenté avec succès dans les mines d'Alais et à Saint-Étienne. »

5. *Fabrication de papiers de verre et d'émeri*, par M. Dumas-Frémy.

6. *Machine à graver électro-magnétique*, par M. Élie Gaiffe. — « L'impression des étoffes s'opère, comme on sait, à l'aide de rouleaux de cuivre sur lesquels sont gravés les dessins qui doivent être reproduits. Il était désirable qu'on pût trouver un système simple et économique qui dispensât de l'intervention du graveur, et qui pût fournir d'un même coup la reproduction multiple de tous les dessins devant figurer dans la largeur de l'étoffe. C'est ce problème qu'a résolu de la manière la plus heureuse M. E. Gaiffe, en employant l'électricité comme intermédiaire entre le modèle et les reproductions gravées. Depuis le rapport fait en janvier 1862, il a considérablement perfectionné son invention, et l'a étendue à la gravure des planches en taille douce, qui peut se trouver maintenant exécutée dans telle proportion qu'il convient, d'après un simple modèle, gravé ou dessiné. »

7. *Appareils hydro-extracteurs*, par M. Gautron. — « M. Gautron, mécanicien-constructeur, s'est adonné, d'une manière toute spéciale et avec un succès remarquable, à la construction des appareils connus sous le nom d'*hydro-extracteurs* à force centrifuge ou *essoreuses*. Aux coussinets métalliques ou en bois dur, il a substitué, avec succès, des coussinets en nerf de bœuf préparé, qui ne *grippent* jamais, qui durent longtemps et ne consomment que très-peu d'huile. *Durée*, *stabilité*, *économie* d'argent, économie de force motrice, tels sont les résultats de son invention. »

8. *Ouvrage intitulé : Le Teinturier au dix-neuvième siècle*, par M. Grison, de Deville-lès-Rouen. — « Dans cet ouvrage, l'auteur a réuni les recettes résultant de sa longue pratique ; de nombreux spécimens, intercalés dans le texte, le mettent au rang des livres les plus instructifs. »

9. *Balances de précision*, de M. Hempel.

10. *Nouvelles étoffes*, par MM. Imbs frères.

11. *Appareils de chauffage*, par MM. Mousseron et Ce.

12. *Tableaux astronomiques*, par M. Henri Robert fils. — « M. Henri Robert fils a soumis à l'examen de la Société un tableau astronomique destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires, et qui peut servir également à déterminer l'heure et la latitude d'un lieu, quand on connaît deux hauteurs du soleil, le temps écoulé entre deux observations et la déclinaison de

l'astre. Ce procédé peut être utilement employé sur terre comme en mer. Il dispensera, dans beaucoup de cas, l'observateur d'avoir recours à des calculs compliqués, ou bien lui offrira un moyen de contrôler les résultats obtenus par le calcul. »

13. *Fabrication de nouveaux produits industriels extraits de la garance d'Alsace* (*procédé E. Kopp*), par MM. Schaaff et Lauth. — « L'idée la plus féconde, le système de fabrication le mieux coordonné sont lettres mortes pour l'inventeur et pour la société, s'il ne se trouve un praticien, à la fois industriel et commerçant, capable de résoudre les mille problèmes de la première mise en œuvre, de vaincre les habitudes routinières et d'assurer ainsi le succès. Le conseil a rencontré ces diverses qualités chez MM. Schaaff et Lauth, fabricants habiles qui ont converti en pratique industrielle les procédés de M. E. Kopp. »

14. *Nouveaux procédés de moulage*, par M. Stahl. — « En 1863, M. Stahl est parvenu à modifier avantageusement les appareils qui servent aux amputés, en moulant le moignon et en faisant ensuite un moule en caoutchouc fondu qui s'adapte parfaitement à la surface périphérique du moignon, quelles qu'en soient d'ailleurs la forme et l'irrégularité, Cette sorte de manchon sert alors de modèle pour confectionner le manchon ou cône ordinaire qui doit être porté par le blessé. M. Stahl a proposé aussi une composition légère et solide, qui sert à prendre l'empreinte exacte des têtes d'animaux, et qui permet à l'empailleur d'y fixer les clous nécessaires à la bonne confection de son travail. »

15. *Machines à ébouer*, par M. Tailfer. — « C'est une voiture à un cheval, qui occupe peu d'espace, qui écarte la boue et la réunit en bourrelets, sans avoir la prétention de l'enlever au balai ; qui restitue au hérisson ou cylindre, légèrement conique, son véritable rôle, et donne, par là, avec l'aide d'une certaine main-d'œuvre, les résultats les plus économiques. »

16. *Perfectionnements apportés à l'injecteur Giffard*, par M. Turck. — « La modification introduite consiste dans l'interposition d'un cône mobile entre l'enveloppe cylindrique extérieure de l'appareil, terminée par l'orifice d'où jaillit la veine formée par le mélange de la vapeur et de l'eau alimentaire, et le tube cylindro-conique dans lequel arrive la vapeur de la chaudière. Cette dernière partie reste fixe et solidaire avec l'enveloppe extérieure ; c'est le cône mobile interposé qui est mobile. Cette disposition offre l'avantage de procurer la suppression de deux boites à étoupes, et de prévenir le contact direct de l'eau froide alimentaire et de la paroi du cône dans lequel arrive la

vapeur de la chaudière. Le jeu de l'appareil est ainsi rendu plus sûr, et son règlement plus facile; les pertes de vapeur sont évitées et les réparations à faire moins fréquentes. Il est devenu possible d'employer, pour l'alimentation, de l'eau à une température plus élevée. »

17. *Perfectionnements aux coussins frotteurs des machines électriques*, par M. Perrault-Steiner, *de Francfort*. — « M. Perrault-Steiner est arrivé à des résultats tellement heureux, que de vieilles machines électriques qui ne pouvaient plus produire aucun dégagement électrique se sont trouvées transformées comme par enchantement et ont fourni des décharges que jamais elles n'avaient pu produire quand elles étaient en bon état. »

MÉDAILLES DE BRONZE.

1. *Appareil pour le gonflage des animaux de boucherie*, par M. Béliard.

2. *Emploi de l'oxyde de zinc pour la fabrication de la carte-porcelaine*, par M. Biard. — « Les cartes-porcelaines étaient, dans le principe, préparées à la céruse. L'opération était dangereuse pour l'ouvrier, et le produit s'altérait sous l'influence des émanations sulfureuses. M. Biard a tenté de remplacer, dans cette fabrication, la céruse par le blanc de zinc. De ce moment il n'a plus eu de malades, et ses cartes-porcelaine ont conservé leur blancheur en toute circonstance. »

3. *Appareil à chauffer les fers à repasser*, par M. Chambon-Lacroisade.

4. *Essieu creux à graissage continu*, par M. Évrard. — « Cet essieu est alésé aux extrémités qui contiennent les fusées, et le milieu renferme un réservoir d'huile disposé de façon que celle-ci ne puisse s'écouler que goutte à goutte et pendant le travail. On obtient ainsi un graissage qui s'opère de lui-même d'une manière très-satisfaisante. »

5. *Instrument à tracer les parallèles*, par M. Anatole Fichet. — « Cet instrument, très-simple et néanmoins très-ingénieux, facilite singulièrement le tracé des systèmes de lignes parallèles en usage dans les dessins géométriques sous le nom de *hachures*. Sa construction repose sur ce principe, que, si, pendant que le dos d'un petit ressort courbe, appuyant ses extrémités sur un plan, est poussé vers ce plan, une de ses extrémités est forcée d'y conserver sa position, l'autre extrémité se déplace toujours de la même quantité pour un même rapprochement du dos de ce

ressort. Le dessinateur, le lithographe, les graveurs sur pierre et sur métaux, qui en feront usage, pourront tracer avec rapidité les fonds unis ou moirés; son emploi dans le réglage du papier de musique et des planches métalliques qui doivent en recevoir la gravure ne peut être qu'avantageux. »

6. *Appels à joints et régulateurs de rideaux de cheminées d'appartements*, par M. Filleul. — « Aux assemblages à vis, généralement employés pour unir entre elles les pièces principales des gros meubles d'ébénisterie, M. Filleul a substitué un système de *clavetage*. »

7. *Appareil respiratoire*, par M. Galibert. — « Pour pénétrer impunément dans les lieux remplis de gaz méphitique, M. Galibert emploie deux tuyaux jumeaux débouchant à l'air libre et aboutissant à deux orifices écartés d'un centimètre environ, percés dans une embouchure en ivoire ou en bois dur que l'opérateur tient dans sa bouche. L'air frais est aspiré par l'un de ces tuyaux, et l'air qui a servi à la respiration est expiré par l'autre. Ce résultat est obtenu par un léger déplacement de la langue, qui remplace les deux petites soupapes dont sont pourvus les appareils ordinaires. La suppression de tout organe mobile fait qu'on trouve toujours l'appareil prêt à servir, ce qui est de grande importance pour des instruments employés à de longs intervalles et dans des cas d'urgence. »

8. *Table géographique*, par M. Jager.

9. *Culture perfectionnée des huîtres*, par M. Kemmerer. — « Souvent les huîtres sont entraînées par un courant d'eau trop fort; d'autres fois elles sont ensevelies sous le sable ou la vase, détruites par les gelées, etc. M. le docteur Kemmerer, de Saint-Martin (île de Ré), a imaginé de placer les jeunes huîtres dans des alvéoles formées par des tuiles creuses, ayant une disposition assez analogue à celles que construisent les abeilles pour élever leur couvin. L'huître, protégée par cet abri, se développe d'une manière rapide et fort remarquable. »

10. *Modifications adaptées aux compteurs à gaz*, par M. Marçais. — « Malgré les nombreux perfectionnements qu'ont subis, pendant ces dernières années, les compteurs à gaz, ils présentent encore un inconvénient grave, relativement aux conséquences défavorables qui peuvent résulter des variations de niveau de l'eau placée dans la boîte. En effet, si ce niveau est trop élevé, le volume du gaz débité diminue au détriment du consommateur et au profit de la compagnie; au contraire, si le niveau est trop bas, le volume du gaz est trop grand, et c'est la compa-

gnie qui est en perte. De ces deux circonstances, il faut bien le dire, c'est la dernière qui arrive le plus souvent. Au moyen d'une cale plus ou moins épaisse qu'on introduit sous le compteur, on parvient à faire sortir une certaine quantité d'eau, dont le niveau se trouve alors d'autant plus abaissé que l'épaisseur de la cale est plus grande. Par une série de dispositions simples et ingénieuses, M. Marçais est parvenu à remédier à ces inconvénients. Son invention comble une lacune importante dans la construction des compteurs à gaz, et elle a l'avantage, avec une dépense insignifiante, de pouvoir s'adapter à tous les appareils en usage. »

11. *Système de boîtes à compas*, par M. Royer.

XII. — INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1

Mathématiques. — Astronomie. — Mécanique.

Boillot. L'astronomie au dix-neuvième siècle. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr. 50 c.

Berger. Étude sur la théorie des quantités imaginaires et les principales méthodes indiquées par Cauchy pour le calcul des perturbations. In-4, Montpellier, imp. Boehm et fils.

Briot. Essais sur la théorie mathématique de la lumière. In-8, Paris, 1864. 4 fr.

Connaissance des temps, pour l'an 1866, publiée par le Bureau des longitudes. In-8, Paris, lib. Gauthier-Villars. 3 fr 50 c.

Plèvet (Auguste). Leçons de cosmologie adressées à M. le Verrier, directeur de l'Observatoire de Paris, en réponse à son rapport à S. Exc. le ministre d'État sur la météorologie de M. Mathieu (de la Drôme). In-8, Épernay, 1864.

Gaunin. Tables trigonométriques pour le tracé des chemins de fer. In-8, Paris, 1864.

Gauss. Théorie du mouvement des corps célestes. Traduction du Theoria Motus de Gauss. In-8, Paris, 1864. 15 fr.

Ismaïl-Effendi-Moustapha. Recherche des coefficients de dilatation et étalonnage de l'appareil à mesurer les bases géodésiques, appartenant au gouvernement égyptien. Gr. in-8. Paris, imp. Goupy et Cie.

Le Cointe. Notions élémentaires sur les courbes usuelles. In-8, Paris, 1864. 2 fr. 75 c.

Lucas. Études analytiques sur la théorie générale des courbes planes. In-8, Paris, 1864. 6 fr.

Poncelet. Applications d'analyse de géométrie, qui ont servi de principal fondement au traité des propriétés projectives des figures, avec additions par MM. Mannheim et Moutard. T. II et dernier. In-8, Paris, 1864. 10 fr.

Radau. Nouvelles tables barométriques. In-4°, Paris, 1864, Gauthier-Villars.

Sturm. Cours d'analyse de l'École polytechnique, 2e édition, revue et corrigée par M. E. Prouhet. T. II. In-8, Paris. Les 2 vol., 12 fr.

Tarnier. Problèmes de physique mathématique proposés au baccalauréat ès sciences, avec les solutions raisonnées. In-8, Paris, 1864, libr. L. Hachette et Cie. 2 fr. 50 c.

Vernier, ancien professeur de mathématiques spéciales. Algèbre à l'usage des classes de lettres, In-12, XI-308 p.

Viant. Notions sur quelques courbes usuelles, rédigées conformément au nouveau programme de Saint-Cyr, à l'usage des candidats à ladite école, aux écoles navale et forestière et au baccalauréat ès sciences. In-8, Paris, 1863. 2 fr. 50 c.

2

Physique. — Chimie. — Sciences naturelles. — Ethnographie.

Archiac (d'). Cours de paléontologie stratigraphique, professé au Muséum d'histoire naturelle. 1re année, 2e partie. Connaissances générales qui doivent précéder l'étude de la paléontologie et phénomènes organiques de l'époque actuelle qui s'y rattachent, avec figures dans le texte et 3 cartes. In-8, Paris. 8 fr. 50 c.; les 2 vol. 16 fr.

Baudrimont. Recherches sur les chlorures et les bromures de phosphore. In-4, Paris, 1864.

Boudeville. Précis de chimie agricole appliquée à l'analyse des terres arables, à l'usage des écoles d'agriculture, des gens du monde et des cultivateurs. In-18, Paris, 1864.

Boudin. Études anthropologiques. — Considérations sur le culte et les pratiques religieuses de divers peuples anciens et modernes : Culte du Phallus, culte du Serpent. In-8, Paris, lib. Rozier. 2 fr.

Bourguignat. Mollusques nouveaux, litigieux ou peu connus. 3e fascicule. In-8, 4 pl. Paris, 1864. 4 fr.

Bourguignat. Malacologie de l'Algérie ou Histoire naturelle des animaux mollusques, terrestres et fluviatiles recueillis dans nos possessions du nord de l'Afrique. 2e et 3e fascicules. Gr. in-4, 104 p. et 16 pl. Paris, 1864, 20 fr.

Cet ouvrage formera 1 volume d'environ 600 p. et un atlas de 45 à 50 pl. représentant toutes les espèces, avec une explication en regard. Il paraitra en 6 fascicules du prix de 20 fr. chaque.

Congrès scientifique de France. 28e session tenue à Bordeaux en septembre 1861. T. IV. In-8, Paris, 1864. 8 fr.

Companyo. Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome II, règne végétal. In-8, 944 p. Perpignan, imp. Alzine.

Coquand. Description géologique du massif de la Sainte-Baume (Provence). In-8, Marseille, 1864.

Desargues. Œuvres de Desargues, réunies et analysées par M. Poudra, précédées d'une nouvelle biographie de Desargues, suivies de l'analyse des ouvrages de Bosse, avec planches. 2 vol. in-8, Paris, 1864. 15 fr.

Ducros. Études zootechniques. De l'entretien et de l'amélioration des animaux domestiques. In-8, Paris, 1864.

Ducrotay de Blainville. Ostéographie ou Description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des mammifères récents et fossiles pour servir de base à la zoologie et à la géologie. 26e et dernière livraison. Paris, 1864.

1° Monographie des Ongulogrades, genre Equus, manuscrit inédit de M. de Blainville, in-4, 80 p.; 2° Étude sur la vie et les travaux de M. de Blainville, par M. P. Nicard, in-4, 224 p.; 3° Table alphabétique des quatre volumes, in-4, 66 p.; 4° Titre et table des matières de chacun des quatre volumes de texte, in-4, 8 p. par volume; 5° Titre et table des planches de chacun des quatre volumes d'atlas, in-folio, 4 p. par volume pour les tomes I, II et III, et 6 p. pour le tome IV. Ouvrage complet en 26 livraisons. Paris, 1839-1864, formant 4 vol. in-4 de texte et 4 vol. grand in-folio d'atlas, contenant 323 planches (961 fr.) 800 fr.

Dupuis, Gérard, Réveil et Hérincq. Le règne végétal divisé en traité de botanique générale, flore médicale et usuelle, horticulture botanique et pratique (plantes potagères, arbres fruitiers, végétaux d'ornement), plantes agricoles et forestières, histoire de la botanique. 2 volumes gr. in-8, XXXIV-952 p. et 2 atlas. Paris, 1864.

Cet ouvrage formera (avec l'Histoire de la botanique) 17 vol., dont 9 vol. gr. in-8 de texte et 8 atlas petit in-4 de planches gravées; les atlas renfermant (avec des textes descriptifs en regard) plus de 3000 dessins de plantes ou de détails botaniques finement coloriés. Les

17 volumes revêtus d'un élégant cartonnage, avec planches et textes descriptifs, montés sur onglets, 800 fr.

Fabre. La Science élémentaire, lectures courantes pour toutes les écoles. Physique. In-12, Paris, 1864.

Flammarion. La Pluralité des mondes habités, étude. In-3, Paris, 1864.

Humboldt (de). Œuvres d'Alexandre de Humboldt. Mélanges de géologie et de physique générale ; traduction de M. Ch. Galuski. In-8, XVI-596 p. Paris, 1864. 10 fr.; avec atlas de 12 pl., 18 fr.

Humboldt (de). Œuvres d'Alexandre de Humboldt. Cosmos. Essai d'une description physique du monde. Traduction de M. H. Faye, et de M. Ch. Galuski. Édition mise dans un meilleur ordre et augmentée d'une notice biographique sur Humboldt, avec des fragments inédits de la correspondance de l'auteur. 4 vol. in-8, Paris, 1864. 40 fr.

Humboldt (de). Volcans des Cordillères de Quito et du Mexique, pour servir aux Œuvres de Humboldt et spécialement aux Mélanges de géologie et de physique générale. Nouvelle édition. In-4 oblong, 16 p. et 12 pl. Paris, 1864. 9 fr.

Jacquinet. Tableau du monde physique. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr.

— Notes prises par les élèves de l'école impériale des mines au cours de minéralogie. In-4, Paris, 1864.

Jordan. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues, t. I. 1re partie. Gr. in-8, Paris, 1864.

Lavoisier. Œuvres de Lavoisier, publiées par les soins de S. Exc. le ministre de l'instruction publique et des cultes. T. I. Traité élémentaire de chimie. Opuscules physiques et chimiques. In-4, XI-732 p., portr. et 16 planches. Paris, 1864. 12 fr.

Le Jolis. Liste des algues marines de Cherbourg. In-8, Paris, 1864. 5 fr.

Lory. Description géologique du dauphiné (Isère, Drôme, Hautes-Alpes). 2e et 3e parties, avec la carte géologique du Briançonnais. In-8, Paris, 1864. La 2e partie, 3 fr. 50 c.; la 3e, 5 fr.

Lubanski. Causeries scientifiques (hiver de 1863-1864). Gr. in-18, Nice, imp. Gauthier et Cie. 2 fr.

Lyell. L'ancienneté de l'homme, appendice, par sir Charles Lyell ; l'homme fossile en France, communications faites à l'Institut, par M. Boucher de Perthes, Boutin, P. Cazalis de Fondouce, Christy, J. Desnoyers, H. et Alph. Milne-Edwards, etc., avec 2 pl. et fig. intercalées dans le texte. In-8, Paris, 1864. 5 fr.

— Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut impérial de France. T. XXXII. In-4, CII-886 p. et 7 pl. Paris, 1864. 25 fr.

Mulsant. Histoire naturelle des coléoptères de France. Longicornes. In-8, 598 p. Paris, 1864. 15 fr.

Mulsant et **Rey.** Histoire naturelle des coléoptères de France. Angusticolles. Diversipalpes. In-8, 164 p. et pl. Paris, lib. Magnin, Blanchard et Cie. 6 fr. 50 c.

Noël. Les générations spontanées. In-8, 32 p. Paris. 1 fr.

Pouchet. Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale. In-8, Paris, 1864.

Poulett-Scrope. Les Volcans, leurs caractères et leurs phénomènes, avec un catalogue descriptif de toutes les formations volcaniques aujourd'hui inconnues. In-8, Paris, 1864. 14 fr.

Robineau-Desvoidy. Histoire naturelle des diptères des environs de Paris. Œuvre posthume. 2 vol. in-8, Paris, 1864, 30 fr.

Schutzenberger. Chimie appliquée à la physiologie animale, à la pathologie et au diagnostic médical. In-8, Paris, 1864. 6 fr.

Tyndall. La Chaleur considérée comme un mode de mouvement. Ouvrage traduit de l'anglais par l'abbé F. Moigno. In-18 jésus, Paris, 1864 16 fr.

Wurtz, Lamy et **Grandeau.** Leçons de chimie professées, en 1863, à la Société chimique de Paris. In-8, Paris, 1864, lib. L. Hachette et Cie. 6 fr.

3

Sciences appliquées. — Industrie. — Agriculture. — Technologie. Mines. — Génie civil, maritime et militaire.

Alcan, professeur de filature et de tissage au Conservatoire impérial des arts et métiers. Fabrication des étoffes. Traité complet de la filature du coton, origine, production, caractères, propriétés, classifications, transformations, développement commercial, succédanés, etc. Texte, in-8, XIII-713 p.

André. Plantes de terre de bruyère. Description, histoire et culture des rhododendrons, azaléas, camélias, bruyères, épacris, etc. Gr. in-18, Paris. 3 fr. 50 c.

Artillerie. Règlement sur les manœuvres et les évolutions des batteries attelées, approuvé par le ministre de la guerre le 12 juin 1863. In-8, Paris, 1863.

Augoyat. Aperçu historique sur les fortifications, les ingénieurs et les corps du génie en France, t. III. In-8, Paris, 1864.

Bahier. Éléments d'économie et d'administration rurales, suivis d'études sur l'art d'administrer les biens ruraux en bon père de famille et de les améliorer avec intelligence et profit. In-12, Saint-Brieuc. 3 fr.

Barreswil et **Girard**. Dictionnaire de chimie industrielle, par MM. Barreswil et Aimé Girard, avec la collaboration de MM. de Luca, Aubergier, Balard, Bayvet, H. Bouilhet, Ciccone, Colin, Davanne, Decaux, etc. 4 vol. et un supplément. In 8, Paris, 1864. 35 fr.

Barruel. Traité de chimie technique appliquée aux arts et à l'industrie, à la pharmacie et à l'agriculture, t. VII et dernier. In-8, Paris, 1864. 7 fr.

Bélanger. Traité de cinématique. In-8, Paris. 8 fr.

Bidault. L'Horticulture dans les écoles primaires. Ouvrage rédigé conformément aux programmes officiels. In-18 jésus, Paris.

Boutakov. Nouvelles bases de tactique navale, par l'amiral Grégoire Boutakov. Traduites du russe par H. de la Planche, lieutenant de vaisseau. Ouvrage accompagné de 26 planches gravées, dont 15 en couleur, et de nombreuses figures intercalées dans le texte. In-8, XII-233. Paris, libr. A. Bertrand. 15 fr.

Burat. Minéralogie appliquée, description des minéraux employés dans les industries métallurgiques et manufacturières, dans les constructions et dans l'ornement. Avec figures intercalées dans le texte. In-8, Paris, 1864. 10 fr.

Cavelier de Cuverville. Cours de tir. Études théoriques et pratiques sur les armes portatives (à l'usage de MM. les officiers qui n'ont pu suivre les cours de l'école normale de tir de Vincennes. In-8, XL-754 p. et 15 pl. Paris. 15 fr.

Cénac-Moncaut. Les Richesses des Pyrénées françaises et espagnoles, ce qu'elles furent, ce qu'elles sont, ce qu'elles peuvent être. In-18, Paris, 1864. 5 fr.

Champion. Les Inondations en France depuis le sixième siècle jusqu'à nos jours, In-8, Paris, lib. Dunod. 45 fr. les 6 vol.

Charbonnier. Machines à vapeur. Détermination du volant et du régulateur à boules ramenant la vitesse du régime. In-8, Paris, 1864. 5 fr.

Chateau. Guide pratique de la connaissance et de l'exploitation des corps gras industriels. In-18 jésus, Paris, 1864, 4 fr.

Chesnel (de). Dictionnaire des armées de terre et de mer, encyclopédie militaire et maritime, illustré dans le texte de plus de 1200 gravures au trait, dessinées par M. Jules Duvaux, et contenant diverses cartes géographiques et planches. 2e partie (G-Z). In-8, Paris, 1864. Les 2 vol. 32 fr.

Chevillot. Notices élémentaires de construction et de traction. In-8, Vernon, 1864.

Clavel. Table ou Nomenclature générale par ordre alphabétique des matières et objets alloués aux bâtiments de la flotte par le règlement d'arme-

La Barre-Duparcq (de). Histoire de l'art de la guerre. 11ᵉ partie. In-8, Paris. 15 fr.

Ledieu. Traité élémentaire des appareils à vapeur de navigation, à l'usage des constructeurs, des officiers de vaisseau, des élèves de l'école navale, et notamment des candidats aux divers grades de maîtres mécaniciens; enrichi de 150 grav. intercalées dans le texte, et représentant tous les dessins exigibles au tableau dans les examens. Avec atlas contenant 29 belles planches sur cuivre, et 17 grands tableaux. In-8, Paris, 1862. Chaque vol., avec son atlas, 20 fr.

Le Gras. Routier de la côte nord d'Espagne In-8, Paris, 1864. 3 fr.

Le Gras. Phares de la mer Méditerranée, de la mer Noire et de la mer d'Azof (Espagne, France, Italie, États de l'Église, Autriche, Grèce, Turquie et Russie). Corrigés en mai 1864. In-8, Paris, 1864. 25 c

Le Gras. Phares de la mer du Nord (Belgique, Hollande, Hanovre, Danemark, Norvége). La mer Baltique (Prusse, Russie, Suède), et la mer Blanche, corrigés en janvier 1864. In-8, Paris, 1864. 50 c.
Publications du dépôt de la marine.

Lemaire. Aide-Mémoire, ou Répertoire alphabétique, contenant les principales dispositions du traité du 2 septembre 1861, et des décisions relatives au service des transports généraux de la guerre. In-18, Paris, 1864. 75 c.

Le Maout et **Decaisne.** Flore élémentaire des jardins et des champs. 2 vol. in-18 jésus, Paris. 9 fr.

Liens. Essai sur les végétaux utiles qui croissent spontanément dans le département des Bouches-du-Rhône, qui y sont cultivés ou qui seraient susceptibles de l'être. In-8, Paris, 1864.

Livre des signaux et tactique des embarcations. Ministère de la marine et des colonies. In-18 et 8 pl. Paris, 1864. Cartonné. 4 fr.

Lunel. Guide pratique d'économie domestique, publié sous forme de dictionnaire. In-18 jésus, Paris. 1 fr.

Magnier. Manuels-Roret. Nouveau Manuel complet du porcelainier, faïencier, potier de terre, orné de 10 pl. grav. sur acier. 2 vol. in-18, Paris. 5 fr.

Masquelez. Étude sur la castramétation des Romains et sur leurs institutions militaires. In-8, Paris, Dumaine.

Mathieu de Dombasle. Traité d'agriculture, publié sur le manuscrit de l'auteur par Ch. de Meixmoron de Dombasle, son petit-fils, 4ᵉ partie. Comptabilité. In-8, 658 p. et 11 tableaux, Paris, 1864. 10 fr.

Méheust. Économie rurale de la Bretagne. In-18 jésus, Paris, 1864 2 fr. 50 c.

Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique, publiés par la Société impériale et centrale d'agriculture de France. Année 1862. In-8, 356 p. Paris, 1864. 6 fr.

Méthode d'éducation des vers à soie réduite à ses principes les plus simples et les plus rationnels; par la direction du *Sud-Est*, journal agricole et horticole mensuel. In-8, Grenoble, 1864. 1 fr. 25 c.; édition de luxe. 2 fr.

Phipson. Le Préparateur-photographe. In-12, Paris, 1864. 4 fr.

Pourlau. Éléments des sciences physiques appliquées à l'agriculture. In-18 jésus, Paris, 1863. 6 fr.

Préclaire. Traité théorique et pratique d'arboriculture, nouvelle théorie. In-8. Paris. 5 fr.

Richards. Pilote de l'île Vancouver. Routes à suivre sur les côtes de l'île Vancouver et de la Colombie anglaise, depuis l'entrée du détroit de face jusqu'au golfe Burrard et au Havre Nanaimo In-8, Paris, 1863. 1 fr.

Rivot. Docimasie. Traité d'analyse des substances minérales, à l'usage des ingénieurs des mines et des directeurs des mines et d'usines. In-8, Paris, 1864. 24 fr.

Ronna. Fabrication et emploi des phosphates de chaux en Angleterre. In-12, Paris, 1864. 1 fr.

Scheffer. Traité de la stabilité des constructions. In-8, avec atlas, Paris, 1864. 9 fr.

A

Médecine. — Pharmacie. — Chirurgie. — Hygiène. — Art vétérinaire.

Archives de médecine navale, publiées par ordre de S. Exc. le ministre de la marine et des colonies. In-8. Abonnement : un an, Paris, 12 fr.; les departements et l'Algérie, 14 fr.

Auber. Institutions d'Hippocrate. In-8, Paris, 1864. 10 fr.

Barthez. Guide pratique des malades aux eaux de Vichy. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr.

Béhier. Conférences de clinique médicale, faites à la Pitié (1861-1862), par J. Béhier, agrégé de la Faculté de Paris. Recueillies par MM. Menjaud et Proust. In-8, XV-702 p.

Bouchut. Histoire de la médecine et des doctrines médicales, leçons faites à l'école pratique de la Faculté de médecine en 1862, 1863 et 1864, par E. Bouchut, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris.

Bulletin de la Société de chirurgie de Paris pendant l'année 1863. 2e série, t. IV. In-8, Paris, 1864. 7 fr.

Cassassoles. Guide du chasseur au chien d'arrêt. In-18 jésus, Paris, lib. Change. 3 fr. 50 c.

Castan. Traité élémentaire des fièvres. In-8, Paris, lib. Asselin. 5 fr,

Chargé. De l'Homœopathie. Encore une fois, qu'est-ce que l'homœopathie? Il faut en finir avec elle! In 8, Paris, 3 fr. 50 c.

Charnacé (Guy de). Étude sur les animaux domestiques. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr. 58 c.

Charpignon. Études sur la médecine animique et vitaliste. In-8, Paris.

Chédevergne. De la fièvre typhoïde et de ses manifestations congestives, inflammatoires et hémorragiques. In-8, Paris, lib. Delahaye. 3 fr. 50 c.

Collin. Du Traitement des affections pulmonaires par les inhalations sulfureuses de Saint-Honoré (Nièvre). In-8. Paris, 1864. 2 fr. 50 c.

Corvisart. Collection de mémoires sur une fonction méconnue du pancréas, la digestion des aliments azotés. In-8, Paris, 1864.

Decaisne. Guide médical et hygiénique du voyageur. In-18 jésus, Paris, 1864. 5 fr.

Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques, illustré de figures intercalées dans le texte, rédigé par Bernutz; Bœckel, Buignet, Cusco, Denucé, Desnos, Desormeaux, Devilliers, Alf. Fournier, H. Gintrac. Giraldès, Gosselin, Alph. Guérin, A. Hardy, Hirtz, Jaccoud, Kœberlé, S. Laugier, Liebreich, P. Lorain, Marce, A. Nélaton, Ph. Ricord, A. Tardieu, Trousseau, etc. Directeur de la rédaction, le docteur Jaccoud, t. I. 1re partie. In-8, XII-416 p. Paris, 1864. 5 fr.

L'ouvrage se composera de 12 à 14 vol. Chaque vol. 10 fr. Il sera publié 3 vol. par an.

Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, publié sous la direction de MM. les docteurs Raige-Delorme et A. Dechambre, par MM. les docteurs Axenfeld, Baillarger, Béclard, Brown-Séquard, etc. In-8, Paris, 1864. 6 fr.

L'ouvrage comprendra environ de 20 à 25 vol. grand in-8. Il est publié par demi-volume. Des figures sont intercalées dans le texte aussi souvent qu'elles sont jugées nécessaires.

Dubois. Éloges lus dans les séances publiques de l'Académie de médecine (1845-1863). 2 vol. in 8, Paris, 1864. 14 fr.

Dupuy. Traité du rhumatisme musculaire ou névromyalgie. In-18 jésus, Paris, 1864. 2 fr. 50 c.

Du Vivier. De la Mélancolie. In-18 jésus, Paris. 3 fr.

Flourens. Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr. 50 c.

Forestier. Le Conseiller du baigneur, ou Études pratiques sur les vertus des eaux d'Aix en Savoie. In-8, Chambéry, 1864.

Fort. Anatomie descriptive et dissection; Gr. in-18, Paris, 1864. 4 fr. 50 c.

Fremaux. Recherches pratiques sur la mortalité prématurée, sous le rap-

port médical, ou la vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus épidémique et autres maladies. Paris, lib. Dentu. 25 fr.

Gaulejac (de). Du Pansement des plaies par l'alcool. In-8, Paris, lib. Delahaye. 2 fr.

Grand-Boulogne (de). Les petits Enfants malades, conseiller médical des mères de famille. In-18, Paris, 1864, 2 fr. 50 c.

Guardia, docteur en médecine. La médecine à travers les siècles. Histoire. Philosophie. In-8, Paris, lib. Baillière. 7 fr.

Guinier. Introduction à l'étude de l'hygiène, ou Leçons sur la causalité médicale dans ses rapports avec la science hygiénique. In-8, Montpellier, 1864.

Guipon. Traité de la dyspepsie, fondé sur l'étude physiologique et clinique. In-8, Paris, lib. J. B. Baillière et fils. 7 fr.

Haas. Essai sur les avantages cliniques de la doctrine de Montpellier. In-8, Paris, 1864. 6 fr.

Haton de la Goupillière. Traité des mécanismes, renfermant la théorie géométrique des organes et celle des résistances passives. In-8, 16 planches, Paris, 1864. 10 fr.

Herrera Vegas. Étude sur les kystes de l'ovaire et l'ovariotomie. In-4, 2 pl. Paris, 1864.

Jobert (de Lamballe). De la réunion en chirurgie. Avec 7 pl. coloriées. In-8, Paris, 1864. 12 fr.

Jourdanet. Le Mexique et l'Amérique tropicale, climats, hygiène et maladies. In 18 jésus, Paris, 1864. 4 fr.

Kœberlé, professeur à la Faculté de médecine de Strasbourg. Opérations d'ovariotomie, 1864, lib. J. B. Baillière et fils. 5 fr.

Kœberlé. De l'ovariotomie. 2 fr. 50 c.

Leclerc. Une Mission médicale en Kabylie. In-8, Alger, imp. de l'Akhbar, Paris. 4 fr.

Lecoq. Les eaux minérales du massif central de la France, considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie. In-8, Paris, 1864. 7 fr.

Lecoq. Les eaux minérales considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie. In-8, Paris, 1864, 8 fr.

Lezaack. Les eaux de Spa, leurs vertus et leur usage. Ostende. Blanckenberg. Chaudfontaine. In-18 jésus, Paris, 1864. 3 fr.

Maisonneuve. Clinique chirurgicale, t. II. In-8. Paris, 1863, 12 fr. L'ouvrage complet, 24 fr.

Manuel de la sœur infirmière, renfermant. 1° des conseils hygiéniques pour prévenir les maladies; 2° des renseignements utiles pour l'administration des premiers secours aux malades. In-18, VIII-380 p. Troyes, imp. et lib. Bertrand-Hu.

Marchal (de Calvi). Recherches sur les accidents diabétiques et essai d'une théorie générale du diabète. In-8, Paris, 1864, 10 fr.

Mestre. Essai sur l'éléphantiasis des Arabes observé en Algérie. In-8, Montpellier, 1864.

Méthode de dressage du cheval de troupe (ministre de la guerre). In-18, Paris, 1864, 20 c.; rel., 50 c.

Morel. Traité élémentaire d'histologie humaine, morale et pathologique, précédé d'un exposé des moyens d'observer au microscope. Accompagné d'un atlas de 34 pl. dessinées d'après nature, par J. A. Villemin. In-8, Paris.

Moutet, Jacquemet, Pécholier et Cavalier. Année médicale et scientifique. In-8, Paris.

Muller. Annuaire médical des familles et Guide des eaux minérales, suivi d'un dictionnaire de thérapeutique et de médecine usuelle. 9e année, 1864. In 12, Paris, 1864. 4 fr.

Pétrequin. Mélanges d'histoire, de littérature et de critique médicales sur les principaux points de la science et de l'art. Gr. in-8, Paris, 1864.

Petrea. Etudes de thérapeutique et de matière médicale, mises en ordre, par le docteur A. Cretin. In-8, et portr., Paris, 1864. 20 fr.

Recueil de questions posées aux examens de médecine sur les accouchements. 2e et dernière série, comprenant 500 questions. In-18 jésus, Paris, 1864. Les 2 vol., 3 fr.

Pietra-Santa (de) Les Climats du midi de la France. La Corse et la station d'Ajaccio. In-8, Paris, 1864.

Pierry. La Médecine du bon sens. De l'emploi des petits moyens en médecine et en thérapeutique. In-18 jésus, Paris. 6 fr.

Ricque. La Médecine arabe. In-8, Paris, 1864. 1 fr. 25 c.

Recueil de mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires, rédigé sous la surveillance de la commission d'hygiène hippique, t. XIII, In-8, Paris, 1864. 15 fr.

Reveil. Formulaire raisonné des médicaments nouveaux et des médica-

tions nouvelles. Avec figures dans le texte. In-18, Paris, 1863. 7 fr.

Robert. Conseils d'hygiène et de médecine usuelle. In-18, Paris. 1 fr. 25.

Rotureau. Des principales eaux minérales de l'Europe; France (supplément), Angleterre, Belgique, Espagne et Portugal, Italie, Suisse. In-8, Paris, 1864. 7 fr. 50 c.

Scoutetten. De l'Électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme. In-8, Paris. 6 fr.

Stœber et **Tourdes**. Topographie et histoire médicale de Strasbourg et du département du Bas-Rhin.

Stokes. Traité des maladies de cœur et de l'aorte, traduit par le docteur Sénac. In-8, Paris, 1864. 10 fr.

Vallon. Cours d'hippologie. In-8, Saumur, lib. Javaud. 14 fr.

Wecker, Études ophthalmologiques. Traité théorique et pratique des maladies des yeux. In-8, 2 pl. et 43 fig. intercalées dans le texte. Paris, lib. Delahaye. Le 1er volume, 12 fr.

Wurtz. Traité élémentaire de chimie médicale, comprenant quelques notions de toxicologie et les principales applications de la chimie à la physiologie, à la pathologie, à la pharmacie et à l'hygiène. In-8, Paris, 1864. 8 fr.

XIII. — NÉCROLOGIE.

1

M. Hachette.

Le 2 août 1864, l'église Saint-Séverin, située au bas de la rue Saint-Jacques, était remplie d'une assistance immense, qui refluait au dehors et encombrait le quartier environnant. Dix-huit cents personnes étaient réunies aux abords de la vieille église. Tous les rangs de la société étaient représentés dans ce concours immense, depuis les ministres de l'Empereur jusqu'au plus humble des employés. On procédait aux obsèques de l'un des hommes qui ont le plus marqué dans notre pays, par la force de son intelligence, l'importance de ses créations commerciales, le nombre inouï de travailleurs de tout ordre, mais surtout de l'ordre intellectuel, qu'il a enrégimentés et mis en mouvement pendant sa vie.

Le nom de M. Hachette vivra dans l'histoire des lettres françaises. C'est à lui que l'on doit l'immense essor, la diffusion considérable qu'ont reçus les productions de la librairie dans ces vingt dernières années. *Populariser la lecture*, tel était le but constant de ses efforts, et ce but, il l'a atteint, on peut le dire, autant qu'il est possible de le faire dans notre bon pays de France, qui n'a pas précisément la passion de la lecture, ni le fanatisme de la bibliothèque. Nous avons souvent entendu dire à M. Hachette,

qu'il voudrait parvenir à abaisser le prix de fabrication des livres, à ce point qu'il fût permis, après les avoir lus, de les jeter sans s'en inquiéter davantage. Nous sommes en chemin d'en arriver là.

M. Hachette, mort le 31 juillet, au château du Plessis-Piquet, à l'âge de 64 ans, était né à Réthel (Ardennes). Il entra, après ses études classiques, à l'École normale, et il se destinait à la carrière universitaire lorsque, en 1822, à la suite de quelques manifestations libérales, l'École normale fut dissoute par le gouvernement de la Restauration. Au moment d'entrer dans les fonctions universitaires promises à leurs efforts et à leurs études, tous ces hommes distingués, parmi lesquels figuraient les Géruzez, les Farcy, etc., se virent forcés de chercher une autre voie. M. Hachette, qui ne pouvait se détacher de ses études universitaires, eut l'idée de s'ouvrir une carrière contiguë, pour ainsi dire, à l'enseignement public. Il fonda une librairie classique. « Je serai professeur à ma manière, » se dit-il; *sic quoque docebo*, et cet exergue devint la devise de sa maison.

De 1826 à 1850, la librairie classique de M. Hachette prit un développement progressif et rapide, et finit par se placer au niveau des maisons du même genre qui étaient, depuis longues années, en possession de la faveur publique. A partir de 1850, M. Hachette donna une extension immense à ses affaires de librairie. Ses publications embrassèrent tous les genres de la littérature ancienne et moderne, la collection de nos grands écrivains nationaux, comme les œuvres variées de la littérature courante. Les sciences prirent place à leur tour dans ses publications. Le matériel d'enseignement scolaire composa une autre branche importante, qui vint se greffer sur le tronc principal.

Ainsi se forma, par une sage progression, grâce à une rare puissance d'organisation administrative, cette librairie sans rivale en France, et que l'étranger nous envie.

Nous n'entreprendrons pas d'énumérer les publications et collections sorties de cette immense usine intellectuelle. Ce que nous voulons seulement faire remarquer, c'est que, malgré ce grand essor de production commerciale, le goût et l'érudition ne cessèrent jamais de présider aux œuvres produites. Le commerçant n'avait pas supprimé l'universitaire; l'éditeur n'avait pas effacé le professeur de l'École normale : il s'y était seulement superposé. De là la science et la pureté de goût que l'on remarque dans les publications scolaires de M. Hachette et dans les collections de ses classiques.

M. Hachette était en même temps, et cela ne surprendra personne, un écrivain distingué. On a pu le reconnaître dans ses écrits sur la propriété littéraire, sur les bibliothèques communales, etc. Notons, en passant, qu'il eut la plus grande part à cette grande campagne internationale relative à la reconnaissance du droit de propriété littéraire, et à l'abolition de la contrefaçon étrangère, qui a été un véritable bienfait pour les écrivains de notre pays, et assure aujourd'hui à leurs œuvres la juste rémunération qui leur fut pendant longtemps ravie avec tant d'impudence par les contrefacteurs du dehors. C'est au gouvernement actuel, après celui de Louis-Philippe, qu'appartient l'honneur d'avoir réalisé cette grande réforme, mais il ne faut pas oublier que l'initiative en revient à M. Hachette, qui, en 1836, dans la commission présidée par M. Villemain, ministre de l'instruction publique, formula le premier la proposition tendant à reconnaître le principe du droit international de propriété littéraire.

Tous les hommes qui fixent l'attention publique par leur haute capacité ou leur position éminente, sont réclamés par les nombreuses associations du commerce ou de l'économie sociale qui siégent à Paris. M. Hachette était membre du Comptoir d'escompte, de la Chambre du commerce, du Comité de l'Assistance publique. Il présidait le *Cercle*

de la librairie. Lorsque la société de secours connue sous le nom de *Société des Amis des sciences* fut organisée par le baron Thénard, M. Hachette accepta les fonctions de trésorier de cette association généreuse, et nous l'avons vu faire passer avant le soin de ses propres affaires les pieux devoirs de cette œuvre de haute charité.

C'est sans doute en raison des services que M. Hachette a rendus à la *Société de secours des Amis des sciences*, que l'illustre président de cette Société, M. le maréchal Vaillant, assistait à ses obsèques, à côté de M. Duruy, le ministre actuel de l'instruction publique, lié avec le célèbre éditeur par un long commerce d'études et de travaux communs.

M. Hachette est mort des suites d'une congestion cérébrale, la véritable maladie de notre siècle, qui vit trop par le cerveau, et succombe par le cerveau. Sa perte sera vivement sentie par tous les amis des lettres, par cette phalange de littérateurs qui lui doivent en partie leur renommée ; par cette armée d'ouvriers de la branche, infiniment ramifiée, de la typographie et de ses accessoires ; par les nombreux amis qu'il avait su conserver ou acquérir pendant une vie de quarante ans de travaux assidus, remplie d'œuvres belles et utiles, enfin par cette grande et noble famille qui, depuis longtemps, le secondait avec tant d'intelligence, et qui, sous l'égide de son souvenir et de sa tradition, continue maintenant son œuvre.

2

William Struve.

Une mort moins imprévue est celle du célèbre astronome russe Frédéric-George-William Struve, ancien directeur du grand observatoire de Poulkova, décédé le 11 novembre (vieux style), qui correspond au 23 novembre du style nou-

veau. Struve était né le 15 avril 1793, à Altona; il émigra très-jeune encore, et se fixa en Russie. Son étude de prédilection fut d'abord la philologie, pour laquelle il conserva toujours un penchant prononcé; mais dès l'âge de vingt ans (en 1813) il entra comme astronome à l'observatoire de Dorpat. C'est à partir de cette époque que date la longue série de travaux importants par lesquels il a si puissamment contribué à l'avancement de l'astronomie. On connaît surtout ses recherches sur les étoiles doubles, dont il a publié successivement quatre catalogues de plus en plus riches, en 1820, en 1827, en 1837 et en 1851. Le catalogue de 1837, qui parut sous le titre de *Mensuræ micrometricæ stellarum duplicium*, etc., contient les résultats d'environ onze mille mesures faites avec le grand réfracteur de Dorpat, et qui ont porté sur environ trois mille systèmes d'étoiles doubles; c'est peut-être l'ouvrage le plus important qui ait été encore publié dans le domaine de l'astronomie physique. On sait aussi que Struve a dirigé la triangulation de la Livonie.

Une grave maladie qui le frappa en 1858, le força à renoncer à ses travaux habituels; son fils Otto Struve lui succéda dans la direction de l'observatoire de Poulkova en 1862. Il s'est éteint doucement, entouré de sa famille.

3

Otto de Littrow.

Le 7 novembre dernier, est mort à Vienne M. Otto de Littrow, fils du célèbre directeur de l'observatoire impérial et royal, et déjà distingué lui-même comme physicien, bien qu'âgé de vingt-deux ans seulement. Nous avons eu occasion, l'année dernière, d'entretenir nos lecteurs d'un héliostat et d'un spectroscope nouveaux dont ce jeune savant avait publié la description.

4

Le capitaine Speke.

A la deuxième réunion de l'*Association britannique* à Bath, le capitaine Burton devait soutenir, le 15 septembre, une discussion avec le célèbre capitaine Speke, l'auteur de la découverte récente des sources du Nil, quand on apprit tout à coup la mort de cet intrépide explorateur. Le capitaine Speke était allé, le même jour, à la chasse, accompagné de son cousin. Après deux heures de marche, il arriva à un petit mur, qu'il essaya de franchir en s'appuyant sur le canon de son fusil; l'arme partit, et la balle lui traversa la poitrine. Son cousin, qui était à une trentaine de pas de lui, accourut aussitôt, mais ce fut pour recevoir son dernier soupir. Speke n'avait que trente-huit ans; il n'était pas marié. Sa mort imprévue, causée par un accident aussi vulgaire, rappelle le triste sort de l'amiral Dumont d'Urville, qui échappa aux périls innombrables d'un voyage au pôle Sud, pour venir trouver une mort affreuse sur le chemin de fer de Paris à Versailles.

L'*Association britannique*, en apprenant la perte imprévue et soudaine du capitaine Speke, a exprimé par un vote ses sentiments de douleur et de surprise. Speke faisait partie de l'armée des Indes, lorsqu'en 1857 M. Burton, qui s'était déjà fait connaître comme voyageur, lui proposa de l'accompagner dans une nouvelle expédition aux grands lacs de l'Afrique équatoriale. Bientôt, en effet, les deux capitaines anglais s'embarquèrent pour Zanzibar, d'où ils pénétrèrent au cœur de l'Afrique. Après avoir traversé avec une peine infinie le district éminemment insalubre du Zoungomero, ils arrivèrent dans le pays d'Ouniamouesi, connu autrefois sous le nom de *Terre de la Lune*, et saluè-

rent enfin le grand lac Tanganika, qui, mollement couché au sein des montagnes, se chauffe aux rayons du soleil tropical. Les deux compagnons, ayant franchi cette belle nappe d'eau sur plusieurs points, se proposaient d'aller plus au nord chercher l'autre grand lac dont on leur avait parlé, lorsque Burton tomba malade et fut obligé de laisser partir Speke tout seul. Ce dernier, dans une courte excursion, découvrit le lac Nyanza, qui s'étend des deux côtés de l'équateur. Ce fut là une découverte capitale, et M. Speke soupçonnait dès lors qu'il était sur la piste des sources du Nil. Les deux voyageurs retournèrent en Europe; les ovations dont Speke fut l'objet de la part de ses compatriotes excitèrent la jalousie de Burton, et les deux voyageurs se brouillèrent pour toujours. Burton partit pour l'Amérique, et y entreprit un voyage dans le pays des Mormons, tandis que Speke, s'étant associé le capitaine Grant, retourna en Afrique. On sait que les deux explorateurs ont eu le bonheur de découvrir, au nord du lac Nyanza, ou lac Victoria, comme ils l'ont baptisé, une cascade qui peut être considérée comme la source du Nil Blanc, et qu'ils se sont frayé un chemin jusqu'à Khartoum, en franchissant l'équateur.

Speke a heureusement publié l'an dernier, à Londres, le récit de son voyage et d'importants renseignements ethnographiques sur les régions équinoxiales de l'Afrique. Une traduction française de son livre vient de paraître à la librairie Hachette.

5

L'amiral du Petit-Thouars.

L'Institut de France a perdu, au mois de mars 1864, l'amiral du Petit-Thouars, académicien libre. Né le 3 août 1793, il avait soixante et onze ans. De graves infirmités le tenaient,

depuis longtemps, éloigné des séances de l'Institut. De 1836 à 1840, l'amiral du Petit-Thouars commanda la frégate *la Vénus*, pendant ce voyage de circumnavigation qui fut si fécond en résultats scientifiques, politiques et commerciaux. En 1842, chargé du commandement de nos forces navales dans les mers de l'Océanie, il obtint pour la France le protectorat des îles Marquises. Il en prit possession en 1843, pour venger une insulte faite au pavillon français. Mais on sait qu'il fut désavoué par le gouvernement de Louis-Philippe. Dans sa retraite, l'amiral du Petit-Thouars employait ses loisirs à la rédaction de ses Mémoires. D'une famille ancienne, il était pourtant sans fortune. C'était un homme énergique, et d'un caractère aussi noble que bienveillant.

6

Le comte Destutt de Tracy.

On a eu aussi à déplorer la perte du comte Destutt de Tracy, ancien ministre sous la République, et auteur d'ouvrages estimés sur l'agriculture.

Victor Destutt de Tracy naquit en 1781 ; il était fils du philosophe de ce nom. Officier du génie dès 1799, il se conduisit bravement sur nos champs de bataille, et devint colonel en 1814. Prisonnier des Russes, puis renvoyé en France, il donna sa démission, et s'occupa dès lors d'agriculture. Par l'emploi de la marne et par des travaux d'assainissement judicieux, il réussit à changer complétement l'aspect de ses domaines de Paray-le-Fraisil (Allier). Il a publié, en 1858, de charmantes *Lettres sur l'agriculture*, dont la lecture est aussi attrayante qu'instructive. M. de Tracy fut un des fondateurs de l'*Association polytechnique*, et il a toujours fait preuve d'un libéralisme éclairé. Il

avait quatre-vingt-trois ans quand la mort est venue le frapper.

Le *Bureau des longitudes* a perdu deux de ses membres : le contre-amiral Deloffre et le colonel Peytier.

Le physicien Hervé de la Provostaye, inspecteur général de l'Université, connu par ses travaux sur la chaleur, est mort à Alger, où il était allé, depuis quelques années, dans l'espoir de rétablir sa santé, qui n'était que trop profondément ébranlée.

On connaît la mort de M. J. J. Ampère, fils d'un mathématicien illustre, ainsi que celle de M. F. Wœpcke, mathématicien et orientaliste distingué.

Ernest Capocci, le directeur de l'observatoire de Capodimonte, à Naples, est mort au mois de janvier, âgé de soixante-cinq ans. Il est connu par de bons travaux astronomiques.

Des lettres de Tunis ont annoncé la mort du voyageur allemand Maurice de Beurmann, qui avait voulu pénétrer dans le Wadaï, sur les traces de l'infortuné Vogel. Il a été assassiné, l'année dernière, sur les frontières du Wadaï et du Kanem.

Notons enfin la mort de Dupuis-Delcourt, aéronaute français, à qui l'on doit un excellent *Manuel de l'aérostation*. Dupuis-Delcourt a consacré sa vie aux études et à la pratique de l'aérostation. On connaît sa célèbre tentative du ballon de cuivre. Dans cette entreprise hardie, il engloutit les quelques restes de son avoir. Son aérostat métallique, qui avait coûté des sommes considérables, ne put être mené à fin, et on le vendit, hélas ! au poids du cuivre. Assez en faveur sous Louis-Philippe, Dupuis-Delcourt avait fini par être oublié. Il est mort pauvre, comme il avait vécu, mais sans avoir jamais perdu ce feu étrange que le goût de l'aérostation communique à la plupart de ses adeptes. M. Nadar a consacré dans le *Petit Journal* une page émue à ce digne

homme, dont nous avons apprécié personnellement les connaissances et la bonté de cœur. Il laisse la plus précieuse collection qui existe de pièces mécaniques et d'ouvrages relatifs à l'aérostation. Il serait regrettable que cette collection fût galvaudée ou dispersée. M. Nadar nous assure, dans son article du *Petit Journal*, que la *Société d'aérostation* saura recueillir cet héritage. Que cette bonne pensée reçoive son exécution, tant pour la science elle-même que pour la pauvre veuve du pauvre aéronaute !

Outre les savants déjà cités, nous avons à enregistrer, pour l'année 1864, un assez grand nombre de pertes regrettables. Citons les noms de ceux qui étaient les plus connus parmi les savants décédés dans le cours de cette année, en France et à l'étranger.

France : Georges Ritt, mathématicien. — G. Gay, botaniste distingué. — D'Usech, agronome distingué. — Hase, conservateur au département des manuscrits de la Bibliothèque. — Poey d'Avant, numismate. — Alexandre Cochet, chimiste. — Émile Baudement, professeur de zootechnie au Conservatoire des arts et métiers. — Tom Richard, ingénieur civil, professeur au Conservatoire des arts et métiers. — Ferry, professeur suppléant à la Faculté de droit de Paris. — Paillet, du lycée de Bordeaux. — Fritz, professeur à la Faculté de théologie de Strasbourg. — Dumas, ancien professeur de mathématiques au collége de Valence. — Lecomte, ancien recteur de l'Académie d'Orléans. — Garnier, professeur de philosophie à la Faculté des lettres de Paris. — Boulet, doyen des instituteurs de la ville de Paris. — Humbert, officier de l'Université, ancien censeur. — De Caqueray, professeur de droit à la Faculté de Rennes. — Penjon, aveugle de naissance, professeur de l'Université. — Paret, directeur du collége Rollin. — Angoyat, ancien professeur aux écoles d'application et d'état-major de Metz. — Marcé, professeur à la Faculté

de médecine de Paris. — Colonel Fiévet, directeur de l'école d'artillerie de Douai. — Oudot, professeur à la Faculté de droit de Paris. — Marty, ancien inspecteur d'académie à Montauban. — Barbet, professeur de chimie et de pharmacie à l'école secondaire de Bordeaux. — Gallay, professeur au Conservatoire de musique. — Barilleau, directeur de l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Poitiers. — Docteur Fizeau, ancien professeur de pathologie à la Faculté de médecine de Paris. — Bouillet, conseiller honoraire de l'Université, auteur de dictionnaires bien connus.

Étranger : G. W. L. Glogar, docteur en philosophie, membre de l'Académie léopoldine de Breslau. — Giorgio Mayer, cartographe bavarois. — Bezzelli, membre de l'Académie des sciences de Naples. — Vuf Stephanowitch Karajich, membre des Académies de Vienne, Berlin, Saint-Pétersbourg. — H. Margraff, polygraphe. — C. Schwenck, mythographe et philologue. — Vostokov, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. — Dmitry Bloudow, président de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. — W. Charles Linnoeus Martin, zoologue. — Andreas Zipfer, minéralogiste hongrois. — Ballantyne, orientaliste. — U. G. Hoffmann, doyen de la Faculté de théologie d'Iéna. — Girolamo Valenza, helléniste. — Vandermeer, archéologue belge. — William Cureton, orientaliste anglais. — Jean de Wallner, botaniste suisse. — Gio.-Batt. Massone, auteur d'ouvrages scientifiques estimés. — Samuel Cartwright, géographe anglais. — Ludwig Brehm, l'un des premiers ornithologues allemands.

Robert-Dundas Thomson. — Grinfield, helléniste et hébraïsant. — Louis Hohenegger, un des premiers savants de l'Autriche. — Vallmar, naturaliste prussien. — De Mora, membre de l'Académie espagnole. — Chrétien Rafn, érudit danois. — Pompili, archéologue italien. — De Greimberg, archéologue allemand. — C. Grant, orientaliste. — Vander-

meer, archéologue belge. — D'Ukekem, membre de l'Académie des sciences de Belgique. — Gerling, professeur de mathématiques et de physique à l'université de Marbourg. — Gerkrath, professeur de théologie catholique. — Bartolomeo Rona, professeur de philologie grecque et comparée à l'université de Turin. — Giuseppe Cannonieri, professeur de Sampier-d'Arena. — Heinrich Rose, professeur à l'université de Berlin, célèbre chimiste allemand. — Gartz, professeur extraordinaire de philosophie à l'université de Halle.

Collon, professeur de physique au grand séminaire catholique de Maynooth. — Lecouvet, professeur à l'Athénée d'Anvers. — J. J. Porchat, ancien recteur de l'Académie de Lausanne. — Léon Wocquier, professeur à l'université de Gand. — Wilhelm Mattenhaimer, professeur de philosophie à l'université de Giessen. — Steinacker, professeur ordinaire de droit à l'université de Leipzig. — Tœlken, professeur ordinaire à l'université de Berlin. — Gustave von Gaib, doyen de la Faculté de droit à l'université de Tubingue. — Francklin Bache, professeur de chimie à l'École de médecine de Jefferson, arrière-petit-fils de Benjamin Franklin. — Gras, né à Toulon, professeur de construction navale à l'Académie d'Anvers. — Pietro Peretti, professeur de chimie pharmaceutique à l'université de Rome.

Ban Guo Carballo y Wanguamert, professeur d'économie politique à l'institut de Saint-Isidore (Espagne). — Sigwart, professeur à la Faculté des sciences de Tubingue. — Treviranus, professeur de botanique à l'université de Bonn. — Vaitz, professeur de philosophie à l'université de Marbourg. — Richter, professeur de droit à l'université de Berlin. — Vogel, professeur à l'université de Berne. — Senier, professeur d'économie politique à l'université d'Oxford. — Knax, professeur de mathématiques à l'université de Gratz. —Ferrier, professeur de philosophie à l'université de Saint-André. — James Miller, professeur de chirurgie à l'université d'Édimbourg. —Émile Bescy, professeur à l'université

de Pesth. — Rudolphe Wagner, professeur de physiologie à l'université de Gœttingue. — Johann Valentin Adrian, professeur ordinaire de littérature à l'université de Giessen. — Pequignot, professeur au collége de Porentruy. — Barnoultz, professeur de philosophie à Iassy. — Julius Zech, directeur de l'observatoire de Tubingue, astronome célèbre. — Mischler, professeur d'économie politique à l'université de Prague. — Malayo, professeur de chirurgie à l'université de Ferrare. — Buccellini, professeur d'éloquence et d'histoire à Bellune. — Giuseppe Martini, professeur d'histoire et de géographie. — Fernandez Lazaro, ancien professeur de théologie à l'université d'Oviedo. — Schacht, professeur à l'université de Bonn. — Solimène, professeur de droit constitutionnel et international à l'université de Naples. — Timmermans, professeur de calcul différentiel à l'université de Gand. — Jacoby, professeur au gymnase de Posen. — Fluck, professeur à la Faculté de théologie de Giessen. — Huhlmann, professeur au collége de Cologne. — Gerlach, professeur de philosophie à l'université de Halle. — Giuseppe Pieri, professeur de littérature au collége Cicognini. — Onofrio Simonetti, professeur de philosophie au lycée de Monteleone. — Balliu, ancien professeur de droit à l'université de Gand. — Majaresco, professeur à la Faculté des lettres de Bucharest. — Verheyen, professeur de médecine légale en Belgique. — Streber, professeur à l'université de Munich. — Plana, directeur de l'observatoire de Turin, professeur d'analyse à l'université. — Jean Kiekx, professeur d'astronomie et de physiologie végétale à l'université de Gand. — Théodore Werhens, professeur de chimie à l'université de Gratz. — Silliman, professeur de chimie aux États-Unis.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

I. — ASTRONOMIE.

II. — MÉTÉOROLOGIE.

III. — PHYSIQUE ET MÉCANIQUE.

IV. — CHIMIE.

V. — HISTOIRE NATURELLE.

VI. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

VII. — MÉDECINE.

VIII. — AGRICULTURE.

IX. — STATISTIQUE.

X. — ARTS INDUSTRIELS.

XI. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

XII. — INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

XIII. — NÉCROLOGIE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

Paris. — Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9.